

Pro gradu -tutkielma

Verkko-oppimateriaalin kehittämistutkimus ammatillisten
perustutkintojen yhteisten opintojen matematiikan osuuteen

Helsingin yliopisto

Matemaattisluonnontieteellinen tiedekunta

Pro gradu

Matematiikka

Kevät 2020

Veera Koskinen

Ohjaaja: Matti Pauna

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty		Laitos — Institution — Department	
Matemaattis-luonnontieteellinen		Matematiikan ja tilastotieteen osasto	
Tekijä — Författare — Author			
Veera Koskinen			
Työn nimi — Arbetets titel — Title			
Verkko-oppimateriaalin kehittämistutkimus ammatillisten perustutkintojen yhteisten opintojen matematiikan osuuteen			
Oppiaine — Läroämne — Subject			
Matematiikka			
Työn laji — Arbetets art — Level		Aika — Datum — Month and year	
Pro gradu -tutkielma		Toukokuu 2020	
		Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages	
		59 + 5 s.	
Tiivistelmä — Referat — Abstract			
<p>Tämän kehittämistutkimuksen tavoitteena oli laatia toimiva verkko-oppimateriaali Vantaan ammattiopisto Varian tarpeisiin matematiikan yhteisten opintojen peruskurssille. Materiaalin tuottamistyö sai alkunsa ammattiopiston tarpeesta mahdollistaa paremmat ja monipuolisemmat opiskelumahdollisuudet opiskelijoilleen. Verkko-oppimateriaali laadittiin ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman tavoitteiden mukaisesti.</p> <p>Laadittu materiaali vastasi kurssikokonaisuutta, jonka aihepiirejä olivat peruslaskutoimitukset, mittayksiköiden muunnokset, yhtälöt, talouslaskut, prosentit, geometria sekä tilastot ja tunnusluvut. Näihin aihepiireihin liittyen laadittiin pieniä teoriapätkiä, esimerkkitehtäviä ja opetusvideoita. Teoriapätkät sisälsivät kuvia, tekstiä ja erilaisia taulukoita. Materiaalia laadittaessa pyrittiin kiinnittämään huomiota siihen, että valintoja tehtiin matematiikan opettajien kokemukseen sekä tutkimuskirjallisuuteen perustuen. Lisäksi tärkeää oli että kustannukset pystyttiin pitämään mahdollisimman pieninä ja projektin aikana luotiin sopivia käytäntöjä verkko-oppimateriaalin ja sen sisältämien videoiden laatimiseen jatkoa ajatellen.</p> <p>Verkko-oppimateriaalia suunniteltiin yhteistyössä koulun matematiikan opettajien sekä verkko-pedagogin kanssa. Materiaalin toimivuudesta kerättiin palautetta haastatteluilla oppilaitoksen työntekijöiltä sekä oppilaalta. Testausvaiheen pohjalta nousi muun muassa tarve opetusvideoiden tekstitykselle. Opetusvideoiden nähtiin olevan kuitenkin hyvä tuki oppimiselle, mutta niiden on oltava erittäin lyhyitä, jotta opiskelijat maltaisivat katsoa niitä loppuun saakka. Lisäksi yleisiä havaintoja materiaalin tuottamisesta ammatillisiin tarpeisiin oli, että materiaalia tulee voida hyödyntää erilaisilla laitteilla, kuten älypuhelimilla, tableteilla ja tietokoneilla. Lisäksi materiaalista täytyy saada sekä kertaamista että uuden oppimista tukeva kokonaisuus. liian suuresta tekstin määrästä koituvaan oppilaiden ahdistukseen on materiaalin laadinnassa myös kiinnitettävä erityistä huomiota.</p> <p>Muun muassa näitä kehittämistutkimuksessa nousseita havaintoja ja parannusehdotuksia on mahdollista käyttää tulevaisuudessa kurssin jatkokehityksessä. Niitä voidaan myös käyttää apuna muita kyseisen oppilaitoksen tai vastaavan koulutustason oppilaitoksen verkko-oppimateriaaleja laadittaessa. Lisäksi opetusvideoiden laatimiseen työssä esiteltyt vaiheet on sovellettavissa käytännössä minkä tahansa koulutusasteen opetusvideoiden laadintaan.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords			
kehittämistutkimus, verkko-oppimateriaali, opetusvideo, verkko-opiskelu, ammatillinen koulutus			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited			
Kumpulan tiedekirjasto			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Additional information			

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Kirjallisuuskatsaus	5
2.1	Opiskelu ja oppiminen verkossa	5
2.1.1	Millainen on hyvä verkkokurssi?	5
2.1.2	Yksilöllisen opiskelun mahdollisuudet	8
2.1.3	Verkko-opiskelun haasteita ja esteitä	8
2.2	Opetusvideot	9
2.2.1	Opetusvideoiden hyödyt ja suhde lähiopetukseen	10
2.2.2	Opetusvideolle sopiva tekotapa	11
2.2.3	Opetusvideon kesto	12
2.2.4	Opetusvideoiden tutkimusmenetelmiä	13
3	Tutkimuskysymykset	15
4	Tutkimusastelma ja -menetelmä	16
4.1	Kehittämistutkimus	16
4.2	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite	17
4.3	Opetusasteen mukana tulevat haasteet	18
4.4	Aineiston kerääminen ja analysointimenetelmät	19
5	Empiirinen ongelma-analyysi	21
5.1	Opetussuunnitelman asettamat tavoitteet	21
5.2	Opettajien toiveet ja ajatukset kurssista	22
6	Kehittämisvaihe	23
6.1	Materiaalin suunnittelu opettajien kanssa	23
6.2	Materiaalin tuottaminen	24
6.2.1	Materiaalin tuottaminen ItsLearningiin	25
6.2.2	Opetusvideoiden tekotapa ja välineet	31
6.2.3	Videoiden tuottamisen vaiheet	33
6.2.4	Esimerkkivideot: Murtolukujen suuruusvertailua osa 1 ja osa 2	36

7	Testaaminen ja arviointi	40
7.1	Haastateltujen profiilit	41
7.2	Haastattelujen tulokset	42
7.3	Johtopäätökset	47
7.3.1	Vastauksia ensimmäiseen tutkimuskysymykseen	47
7.3.2	Vastauksia toiseen tutkimuskysymykseen	48
7.4	Kehitysideoita	48
7.4.1	Oppimateriaalin kehitysideoita	48
7.4.2	Opetusvideoiden kehitysideoita	49
8	Luotettavuus	51
9	Pohdintaa	52
10	Yhteenveto	55
	Lähteet	57
	Liitteet	60
Liite 1	Saatekirje haastateltaville	60
Liite 2	Haastattelurunko opiskelijoille	60
Liite 3	Haastattelurunko opettajille/verkko-opetuksen vastuuhenkilöille .	61
Liite 4	Käsikirjoitus: Murtolukujen suuruusvertailua	63

1 Johdanto

Viime aikoina eri medioissa on ollut artikkeleita muun muassa verkossa vaikuttavasta opettajasta Ville Aitlahdesta (esim. Alakivimäki, 2019; Ikonen, 2019). Tämän lisäksi verkossa opiskelemisesta puhutaan opettajien lehdissä (esim. Toivola, 2019). Erityisesti opetusvideot ovat nousseet keskustelun ytimeen, mutta näistä suurin osa vaikuttaisi kohdistuvan lukiotasolle ja peruskouluun. Ammatillisen opetuksen tarpeisiin vastaavia opetusmateriaaleja ja opetusvideoita on varmasti olemassa, mutta tutkimusta siitä, minkälaiset opetusvideot olisivat juuri tälle opetusasteelle sopivia, ei tunnu löytyvän. Tämän verkko-oppimateriaalin tuottamisprojektin aikana olikin mielenkiintoista selvittää, voidaanko tälle koulutusasteelle soveltuville matematiikan opetusmateriaaleille ja opetusvideoille löytää hyviä käytänteitä.

Oman haasteensa tähän projektiin ja sen ympärillä tehtävään tutkimukseen tuo erittäin kirjava opiskelijakunta. Osalla opiskelijoista on peruskoulun jälkeen melko heikot lähtötiedot, kun taas toisilla taidot ovat jo riittävät työtehtäviin asti. Lisäksi opiskelijoiden joukossa on nuoria opiskelijoita, jotka eivät vielä ole täyttäneet 18:ää vuotta sekä merkittävä osa koulussa aloittavista on jo selvästi vanhempia, aikuisopiskelijoita. Tämä vaikuttaa muun muassa siihen, millä tavoin ja minkälaisena mediana opetusta on totuttu ottamaan vastaan. Kysymykseksi nouseekin: Miten vastata riittäväällä tasolla kaikkien opiskelijoiden tarpeisiin? Näiden tarpeiden kartoittamiseksi on verkko-oppimateriaali tuotettu tekemällä kehittämistutkimusta materiaalin luomisen ohessa.

Miten tutkimus sitten sai alkunsa? Ammatillisen oppilaitoksen puolesta oli noussut tarve saada opiskelijoille sopiva matematiikan verkko-oppimateriaali YTO-kurssille, eli yhteisten tutkinnon osien matematiikan kurssille. Toiveissa oli verkko-oppimateriaali, jota olisi mahdollista hyödyntää lähiopetuksessa sekä tarpeen vaatiessa opiskelija voisi sen avulla opiskella täysin itsenäisesti. Oppilaitoksesta minuun otti yhteyttä harrastuspiireistäni tuttu henkilö. Hän tiedusteli olisinko kiinnostunut tekemään ammatilliselle oppilaitokselle verkko-opetusmateriaalia matematiikan peruskurssille. Tarjous oli erittäin houkutteleva, sillä sen myötä tiesin saavani oivan mahdollisuuden opetella taitoja, joita todennäköisesti tulen tarvitsemaan työelämässä. Pääsisin toteuttamaan opetusvideoita, esimerkkitehtäviä ja lyhyitä, ytimekkäitä, tietoiskuja eri aihealueista. Tämä tehtävä olisi vielä kaiken lisäksi mukava tapa tienata hieman opintojeni ohella. Työn aloittamista jarrutti kuitenkin yksi ajatus: Tutkin-

tovaatimusuudistuksen vuoksi minun tulisi valmistua meneillään olevan lukuvuoden aikana. Pro gradu -tutkielma kuitenkin vielä puuttui, mikä aiheutti aikataulullisen haasteen tarjotun työn tekemiselle.

Olin jo pohtinut kesän yli erilaisia vaihtoehtoisia aiheita, joista lähteä muodostamaan aihetta opinnäytetyölle, mutta en ollut onnistunut löytämään mielestäni riittävän mielenkiintoista ja ajankohtaista aihetta. Esimerkiksi uusista sähköisistä matematiikan yo-kokeista olisi dataa vasta muutaman kokeen verran. Päädyin siksi kysymään verkko-oppimateriaalia pyytäneeltä oppilaitokselta, olisiko heillä mitään sitä vastaan, että perustaisin tutkielmani tämän projektin ympärille. Vastaus oli oppilaitoksen puolesta myönteinen, jopa kannustava. Varoituksiakin sateli, sillä tiedossa oli, että projektista saattaisi tulla töisevä.

Ensimmäinen askel kohti tutkielma-projektia oli sopivan ohjaajan löytäminen, enkä tässä vaiheessa ollut varma, voisiko aiheesta tutkielmaa tehdä. Minun oli löydettävä ohjaaja, joka osaisi auttaa minut tilanteessa eteenpäin. Kyselin laitoksemme lehtoreilta, kenen puoleen minun kannattaisi kääntyä ja näin kohteeksi valikoitui Matti Pauna. Olin miettinyt hieman muitakin vaihtoehtoisia aiheita siltä varalta, ettei oppimateriaalin tuottamiseen liitettävä tutkimus onnistuisi. Ilokseni hän kuitenkin puolsi projektia. Tärkeintähän oli, että tähän minulla oli erityistä kiinnostusta ja motivaatiota. Iso kiitos Matti Paunalle projektin mahdollistamisesta! Itse materiaalin tuottamiseen meni liki 150 tuntia ja sen lisäksi päälle tuli tutkimuksen organisointi, suorittaminen sekä raportointi ja työn vaatimat laitteiston täydennykset.

2 Kirjallisuuskatsaus

Tähän kirjallisuuskatsaukseen on kerätty tutkimustietoa liittyen yleisellä tasolla verkko-opetukseen ja opetusvideoihin. Lisäksi kirjallisuuskatsauksessa on hyödynnetty tuoreita hyvän verkko-opetuksen laadintaan ohjeistavia oppaita. Näistä lähteistä poimittuja havaintoja on pyritty mahdollisuuksien mukaan noudattamaan tämän kehittämistutkimuksen edetessä ja osaa havainnoista on päästy testaamaan ammatillisen, toisen asteen, koulutuksen kontekstissa.

2.1 Opiskelu ja oppiminen verkossa

Verkko-opetuksella (e-learning) tarkoitetaan tässä tutkimuksessa digitaaliselle laitteelle välitettyä ohjeistusta, jonka tarkoituksena on tukea oppimista. Palvelu voidaan tarjota esimerkiksi tabletin, puhelimen tai tietokoneen välityksellä. Tavoitteena on tukea yksilön oppimista tai organisaation suoritustavoitteita. Verkko-opiskelu voi olla riippumatonta ajasta ja paikasta. Se voi olla itsenäistä suorittamista tai opettajan ohjaamaa valitun aihealueen läpikäymistä. (Clark & Mayer, 2016)

2.1.1 Millainen on hyvä verkkokurssi?

Nevgi ja Tirri (2003) havaitsivat jo joitakin vuosia sitten tehdyissä tutkimuksissaan, että hyvää verkkokurssia kuvatessaan opiskelijat ja opettajat käyttivät useimmiten sanaa selkeä. Vuorovaikutuksellisuus tuli toisena ja kolmanneksi eniten vastaajat korostivat monipuolisuutta. Muita mainittuja hyvän verkkokurssin piirteitä olivat muun muassa käyttäjän silmää miellyttävä ulkoasu sekä hyvä sisältö. Tissarin ja kumppaneiden (2004) tutkimuksissa taas nousivat esille hyvä sisältö sekä selkeä rakenne. Heidän tutkimuksiinsa osallistuneet opiskelijat sen sijaan näkivät materiaalin ulkoasun aivan toissijaisena asiana. Lisäksi opiskelijoiden mukaan opiskelumotivaation säilymiseksi täytyi materiaalista olla helppo löytää etsimänsä. Nevgin ja Tirrin (2003) tutkimuksiin osallistuneet opiskelijat olivat kaikki korkeakoulututkintoa suorittavia aikuisopiskelijoita ja Tissarin ja kumppaneiden (2004) tutkimuksissa esiintynyt opiskelijajoukko oli yhtälailla korkeakoulututkintoa suorittavia opiskelijoita. Molemmat näistä tutkimuksista on tehty jo 2000-luvun alkupuolella, mutta oppimiseen liittyvä teoria ei tässä välissä ole suuresti muuttunut. Teknologia sen sijaan on kehittynyt.

Multimedian keinoin mahdollistetut demonstraatiot opiskeltavasta aiheesta olivat Nevgin ja Tirrin (2003) tutkimuksen pidetyin ja suosituin didaktinen keino. Hieman yllättäen äänitallenteita ja videoita pidettiin vähiten tärkeinä didaktisina keinoina tutkituilla yliopistotason verkkokursseilla. Molemmat sekä opettajat että opiskelijat arvostavat viestinnän muodoista eniten kuvallista viestintää. Clarck ja Mayer (2016) kuitenkin muistuttavat, että kuvan ja tekstin yhdistäminen tuottaa usein paremman oppimistuloksen pelkkään kuvaan verrattuna. He myös lisäävät, että verkkokursseihin kannattaa sisällyttää tekstin ja kuvien lisäksi kaavioita ja videomateriaalia, vaikka Nevgin ja Tirrin (2003) tutkimuksiin osallistuneet eivät esimerkiksi videoita opetusmuotona juuri arvostaneetkaan. Clarckin ja Mayerin (2016) ohjeistuksissa todetaan vielä erikseen, että erityisesti vähemmän aiheesta ennalta ymmärtävien opiskelijoiden oppimista tukevat animaatiot opiskeltavasta aiheesta. Jo aiheessa edistyneemmät opiskelijat eivät heidän mukaansa hyödy animaatioista yhtä paljon.

Nevgin ja Tirrin (2003) mukaan hyvässä verkko-opetuksessa ja toimivassa perinteisessä lähiopetuksessa on havaittavissa paljon yhteneviä piirteitä. Verkko-oppimista edistävinä tekijöinä he esittelivät kuuden kohdan listan:

Verkko-oppimista edistäviä tekijöitä

- **oppimisen siirtovaikutus** eli mahdollisuus soveltaa opittuja asioita eri kontekstissa.
- **yhteistoiminnallisuus** eli yhdessä tekeminen ja vuorovaikutus muiden opiskelijoiden kanssa.
- **intentionaalisuus** eli opiskelijan aktiivinen osallistuminen omien tavoitteiden laadintaan sekä kurssin suorittamisen suunnitteluun
- **opettajalta saatu tuki**
- **konstruktiivisuus** eli opittavien asioiden kytkeytyminen jo ennalta opittuihin tietoihin ja taitoihin
- **yksilöllinen oppimisympäristö**

Nevgin ja Tirrin (2003) mukaan oppimisen siirtovaikutusta saadaan verkko-opetukseen, kun opiskelijalle kyetään tarjoamaan erilaisia mahdollisuuksia hyödyntää juuri opittua taitoa. Näiden uusien käyttötapojen avulla muodostuu opiskeltavasta aiheesta laajempi ja yleisempi kuva. Tärkeänä nähtiin myös opiskelijalle nouseva tunne, että opiskelusta sisällöstä on ollut mahdollista saada käytännön hyötyä.

Yhteistoiminnallisuuden oppimista parantava vaikutus puolestaan perustui Nevgin ja Tirrin (2003) päätelmissä siihen, että opiskelijat voivat tukea toisiaan antamalla palautetta ja vinkkejä keskenään kurssin aikana. Lisäksi mallioppimalla opiskelijoiden oli mahdollista omaksua uusia asioita eli opiskelija saattoi oppia uutta seuraamalla opiskelutovereiden tekemisiä. Lisäksi yhdessä käydyt verkkokeskustelut ja muu yhteinen toiminta kurssilla lisäävät heidän mukaansa opiskelijoiden yhteenkuuluvuuden tunnetta ja antoivat erilaisia näkökulmia.

Intentionaalisuuden nähtiin Nevgin ja Tirrin (2003) mukaan kohentavan parhaimmillaan opiskelijoiden opiskelumotivaatiota, kun opiskelijoille annetaan mahdollisuus pyrkiä erityisesti kohti heidän omia tavoitteitaan ja päämääriään. Intentionaalisuuden toteutumiseksi on tärkeää, että opiskelija pyrkii ottamaan vastuuta itse opiskelustaan ja oppimisensa edistymisestä.

Verkko-oppimista edistävä, opettajalta saatu, tuki ja palaute helpottavat opiskelijan kykyä arvioida osaamistaan. Se myös kannustaa parhaassa tapauksessa opiskelemaan entistä innokkaammin. Riittävä opettajan tuki verkkokursseilla edellyttää sitä, että opiskelijan on helppo saada opettajaan yhteys sekä kynnys ottaa yhteyttä on matala. (Nevgi & Tirri, 2003)

Konstruktiivisuutta voidaan Nevgin ja Tirrin (2003) sanoman perusteella tuoda opetukseen siten, että aiheet etenevät loogisessa järjestyksessä linkittyen toisiinsa. Tämän lisäksi tarjotaan mahdollisuuksia yhdistellä tietoja aiempiin henkilökohtaisiin kokemuksiin esimerkiksi opiskelijan arkeen tai työelämään liittyen.

Yksilöllinen oppimisympäristö toteutuakseen vaatii huomiota siihen, että opiskelijan lähtötaso on jollain tapaa otettu huomioon. Tärkeää on, että oppimisympäristö mukautuu riittävällä tasolla käyttäjänsä tarpeisiin. Opiskelijan on esimerkiksi hyvä voida valita suoritustapa ja tiedon vastaanottamisen tapa itselleen sopivasti. (Nevgi & Tirri, 2003)

2.1.2 Yksilöllisen opiskelun mahdollisuudet

Verkko-opiskelulla voidaan saada aikaan yksilöllinen oppimiskokemus. Opiskelijalla on mahdollisuus valita itse ajankohta ja paikka, missä opiskelu luonnistuu häneltä parhaiten (Clark & Mayer, 2016). Lisäksi opiskelijoilla on mahdollisuus edetä omien tavoitteidensa ohjaamina kurssia eteenpäin (Nevgi & Tirri, 2003). Opiskelija voi myös valita itse aihealueita, joista hän on aidosti kiinnostunut ja käyttää näihin enemmän aikaa, sekä käyttää opiskeluun parhaiten juuri hänelle sopivia metodeja (Clark & Mayer, 2016). Tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että opiskelijoille tarjotaan sekä kirjallinen ohjeistus opiskeltavaan aiheeseen että aihetta käsittelevä video. Nevgin ja Tirrin (2003) tutkimuksessa opettajien havaittiin arvioivan verkkokurssia ja sen eri osa-alueita positiivisemmin kuin opiskelijoiden.

2.1.3 Verkko-opiskelun haasteita ja esteitä

Nevgi ja Tirri (2003) tunnistivat kirjallisuuskatsauksessaan useita verkko-oppimista haittaavia tekijöitä. Tällaiseksi he luokittelivat muun muassa opiskelijan mahdollisen eristäytymisen ja itsekseen tapahtuvaa opiskelua seuraavan yksinäisyyden. Tähän voi liittyä esimerkiksi se, ettei opettajalla ole resursseja olla kaikkiin mahdollisiin kellonaikoihin ohjaamassa (Tissari et al., 2004). Yksinäisyyden lisäksi Nevgi ja Tirri (2003) nostivat esille myös ajanhallinnan vaikeudet, tietotekniset haasteet, verkko-oppimisympäristöjen käytön omaksumisen haasteet sekä verkossa tapahtuvien opintojen liian korkealle viritetyn vaatimustason. Näistä tietoteknisiä haasteita voisivat olla heidän mukaansa esimerkiksi internet yhteyden katkeileminen ja erilaisen applikaatioiden soveltuvuus tai soveltumattomuus erilaisille laitteille. Puolestaan verkko-oppimisympäristön omaksumisen vaikeudet liittyvät käytetyn ympäristön johdonmukaisuuteen, selkeyteen ja tuttuuteen.

Verkko-opiskelemisen esteeksi Nevgin ja Tirrin tutkimuksessa nousi (2003) opiskelijoiden kohdalla riittävien opiskelutaitojen puuttuminen tai vaihtoehtoisesti opiskelijan oma elämäntilanne. Opiskelutaitojen puute saattoi ilmetä kurssin suorittamisen kannalta liian heikkona tietoteknisten välineiden hallintana. Tähän liittyen Clark ja Mayer (2016) toteavatkin, että materiaalista pitäisi pyrkiä karsimaan kaikki vähänkään rönsyilevä, niin sanotusti ylimääräinen tieto, sillä se lähinnä sekoittaa suurinta osaa opiskelijoista. Elämäntilanteella Nevgi ja Tirri (2003) viittasivat puolestaan esimerkiksi opiskelijan sen hetkiseen varallisuuteen tai arjen keskellä käytettävissä

olevaan aikaan. Työtätekevän ja perheellisen lähtötilanteet opiskelulle ovat esimerkiksi hyvin erilaiset kuin täysipäiväisen opiskelijan.

Nevgin ja Tirrin (2003) mukaan kurssin tarjoajan puolelta verkko-opiskelun esteenä voidaan nähdä hallinnolliset ratkaisut sekä opetukseen liitettävät pedagogiset esteet. Hallinnollisia esteitä olivat esimerkiksi suurelle määrälle oppilaita soveltumattomat ohjelmistot. Pedagogisena syynä taas saattoi olla esimerkiksi opettajan heikko kyky antaa palautetta digitaalisessa muodossa. Heikko kyky saattoi ilmetä esimerkiksi hitautena vastata. Hitauden syynä voidaan nähdä esimerkiksi se, että verkossa annettavaa palautetta on mietittävä tarkemmin, sillä epätarkkuuksien korjaaminen ja tarkentaminen on selvästi hitaampaa kuin kasvokkain (Tissari et al., 2004).

Nevgin ja Tirrin tutkimuksessa nousseiden haasteiden ja esteiden lisäksi Tissari kumppaneineen (2004) nimesi näiden lisäksi haasteelliseksi sen, jos kaikki dialogi opiskelun tiimoilta tapahtuu ainoastaan verkossa. Tällöin aito dialogi ihmisten välillä jää heidän mukaansa puuttumaan. Toisen ihmisen läsnäoloa ei heidän mukaansa voi korvata kokonaan verkon välityksellä käydyillä keskusteluilla vaan suotavaa olisi esimerkiksi pitää kurssin alkaessa jonkinlainen kontaktiopetuskerta. Tällä kontaktiopetuskerralla opiskelijoiden on mahdollista tutustua toisiinsa ja näin madaltaa kynnystä keskustella sekä pyytää apua verkossa niin opettajalta, kuin kanssaopiskelijoilta.

2.2 Opetusvideot

Videoita on käytetty opetustarkoitukseen jo yli puoli vuosisataa, mutta niiden merkitys opetuksessa on korostunut vasta 2000-luvulla. Ensimmäiset tutkimukset ja niiden tulokset videoiden sopivuudesta pedagogisiin tarkoituksiin ovat jo 1950-luvulta (esim. Jaspen, 1950). Silti lähestulkoon kaikki vuosien saatossa kehitetyt audiovisuaaliset teknologiat, kuten elokuvat, videonauhat, DVD:t ja kaikki internetin kautta välitettävä media, on alunperin kehitetty kaupallisiin tarkoituksiin eikä opetuksen tueksi. Vasta monta vuotta keksimisensä jälkeen ne ovat siirtyneet pikkuhiljaa osaksi opetusta (Asensio et al., 2006).

Ajan saatossa opetusvideoiden tekemiseen on kehittynyt ja kehittyy edelleen parempia tapoja, joilla saadaan yhä tehokkaammin hyöty irti opetusmediasta (Guo, Kim, & Rubin, 2014). Erilaisia videotyyppejä ovat esimerkiksi: puhuvan pään ympärille perustetut luennon omaiset videot, näyttökuvien päälle rakennetut videot, selostavat ”Näin suoritat tämän asian” -tyyliset videot, ammattilaisten haastattelut

ja esitykset, erilaiset simulaatiot, nauhoitetut tapahtumat, joita ei voida tehdä tai kokea luokkahuoneessa sekä oppilaiden itse tekemät videot.

Ilmaisia, jokaisen halukkaan käyttöön tarkoitettuja videoita oppimisen tueksi on Suomessa tuottanut esimerkiksi Opetus.tv (*Opetus.tv*, 2019). Opetus.tv:n videoista löytyy opetusta lähinnä lukion ja yläkoulun aiheista. Osa Opetus.tv:n materiaalista alkaa kuitenkin olla jo hieman vanhaa. Osa videoista on tuotettu lähes kymmenen vuotta sitten. Tänä aikana tekniikka on kehittynyt ja tekotavat ovat monipuolistuneet ja kuvan sekä äänen laatu on parantunut.

Tällä hetkellä matematiikan opetusvideoista puhuttaessa Suomessa, pinnalla on ollut erityisesti Matikkamatskut verkkosivulla ja YouTube-kanavallaan vaikuttava Ville Aitlahti. Hänen videoistaan isoa osaa on katsottu jopa tuhansia kertoja. Ulkomailla tunnetuimpia verkko-oppimateriaalin ja samalla opetusvideoiden tekijöitä ja tuottajia ovat Khan Academy (*Khan Academy*, vuodesta 2008) sekä MIT Open Courseware (*MIT OpenCourseWare*, 2020).

Opetusvideoita ja niiden katselutottumuksia on tutkittu enenevässä määrin yliopistotasolla, mutta toisen asteen ja erityisesti ammatillisen koulutuksen tutkimusta on harmillisen vähän. Tästä johtuen kehittämistutkimuksen tueksi on valikoitunut tutkimustuloksia keskiössä olevan koulutusasteen ulkopuolelta sekä maantieteellisesti sekä kulttuurillisesti tutkimuskohteesta eriyviltä alueilta.

2.2.1 Opetusvideoiden hyödyt ja suhde lähiopetukseen

Opetusvideoilla on mahdollista parantaa ja tukea opiskelijoiden oppimista (Weinberg & Thomas, 2018). Opetusvideoiden avulla voidaan hakea apua esimerkiksi lähiopetuksen yksilöllistämiseen, sillä opetusvideoita on mahdollista katsoa itselleen sopivana aikana, pysäyttää tarvittaessa, sekä katsoa ja kuunnella aina uudelleen ja uudelleen (Kinnari-Korpela, 2015). Myös Matikkamatskut sivustoa sekä YouTube-kanavaa pitävä Ville Aitlahti (Aitlahti, 2020) on maininnut samat hyvät puolet opetusvideoiden puolesta.

Kinnari-Korpelan (2015, 2019) tutkimuksessa selvisi, että opiskelijat pitivät merkittävänä mahdollisuutta toistaa videoita näin halutessaan. Molemmissa tutkimuksissa video-opetuksen etuna nähtiin mahdollisuus pysäyttää video tarvittaessa, jolloin opiskelija sai esimerkiksi lisää miettimisaikaa ymmärtääkseen videossa käsiteltävän aiheen tarkemmin. Kinnari-Korpelan (2015) tutkimuksessa vaihe vaiheelta esitetyt

tutorial-videot, tehtävien ratkaisuvideot, olivat opiskelijoiden keskuudessa suurimmissa suosiossa. Video-opetuksesta koettiin olevan hyötyä, myös siksi, että sen on koettu lisäävän riippumattomuutta muiden aikatauluista ja samalla lisänneen opiskelijoiden omaa kontrollin tunnetta opinnoissaan (Scagnoli, Choo, & Tian, 2017).

Ozan ja Ozaslan (2016) löysivät yhteyden kokonaan opetusvideoiden läpi katsoamisen ja loppukokeessa menestymisen välillä. Ne opiskelijat, jotka maltoivat katsoa videot, kelaamatta ja pomppimatta, alusta loppuun, pärjäsivät kokeessa hyvin muita suuremmalla todennäköisyydellä. Scagnolin, Choon ja Tian (2017) tutkimuksesta selvisi, että videot auttoivat opiskelijoiden mielestä ymmärtämään kurssien sisältöjä paremmin. Ne tukivat opiskelijoiden mukaan mainiosti muuta kurssin opetusta. Kinnari-Korpela (2015) kertoi tutkimukseen osallistuneilla opiskelijoilla olleen silti selkeä mielipide, etteivät videot saisi korvata lähiopetusta kokonaan. Myös Kinnari-Korpelan väitöskirjan tutkimuksessa (2019) ammattikorkeakoulun opiskelijat kokivat muuta opiskelumateriaalia tärkeimmäksi opiskelunsa kannalta laskemisajan luokassa sekä opettajalta saamansa henkilökohtaisen avun.

2.2.2 Opetusvideolle sopiva tekotapa

Opetusvideoita laadittaessa on mahdollista tehdä monenlaisia valintoja. On päätettävä eteneekö opetusvideo vuoropuheluna kahden ihmisen välillä vai onko kerronta monologista. On myös valittava näytetäänkö puhujaa videoissa jatkuvasti, osan aikaa vai ei ollenkaan. Lisäksi täytyy päättää minkälainen esitystapa sopii parhaiten käytettävissä olevien resurssien, kuten ajan ja rahoituksen puolesta videoiden tuottamiseen. Ovatko paljon käyetyt "PowerPoint-kalvot" hyvä tapa esittää sisältöä vai olisiko esimerkiksi käsin piirtäminen katsojan näkökulmasta mielenkiintoisempaa seurattavaa? Lisäksi on tunnistettava minkälaista sisältöä halutaan esittää: luentojen omaista vai tutorial-muotoista sisältöä.

Guo, Kim ja Rubin (2014) tutkivat opetusvideoita MOOC-kursseilla (Massive Open Online Course). Tutkimukseen sisältyi 9,6 miljoonaa videon katselukertaa. Kurssit olivat matematiikan ja luonnontieteiden kursseja. Heidän tutkimuksessaan videot oli jaoteltu tutorial-tyyppisiin (tutorials) ja luennoiviin videoihin (lecture videos). Tutorial-videoilla tarkoitettiin videoita, joissa esiteltiin, miten joku asia tehdään, eli ne sisälsivät lähinnä proseduraalista tietoa. Luennoivat videot käsittelivät lähinnä konseptuaalista tietoa. Heidän tutkimuksessaan nousi esille, että

näistä kahdesta videotyypistä tutorial-videoita katsottiin yhä uudelleen useammin. Tällaisia tutorial-videoita ovat esimerkiksi vaihe vaiheelta etenevät malliratkaisuvideot.

Eri tavoin tehdyissä tutorial-videoissa ja niiden kiinnostavuudessa Guo, Kim ja Rubin (2014) löysivät eroavaisuuksia. He havaitsivat, että opetusvideot, joissa puhujan kasvot näkyivät, lisäsivät mielenkiinnon säilymistä läpi katselukerran. He myös huomasivat tabletille piirrettyjen esityksien opetusvideoissa pitäneen katsojan mielenkiintoa paremmin yllä, kuin tavanomaisemmat PowerPoint-tyyliset kalvoesitykset. Myös Ozan ja Ozarsian (2016) tutkimuksessa todettiin, että videot, joissa kertojan kasvot näkyivät, olivat olleet katsotumpia kuin pelkkien kalvoesitysten varaan rakennetut videot. Heidän tutkimuksessaan opiskelijat katsoivat kokonaan erityisesti opetusvideoita, jotka oli rakennettu kahden ihmisen haastatteludialogin varaan. Myös tämän voisi ajatella puhuvan kasvojen näkymisen puolesta. Silti luentonauhoituksista koettiin olevan haasteellista saada hyviä opetusvideota, ellei luentoja ole suunniteltu jo ennalta tällaiseen tarkoitukseen (Guo et al., 2014).

Ozanin ja Ozarsianin (2016) tutkimuksessa selvisi, että dialogin varaan rakennettuja videoita käytettiin tiedon etsintään harvoin. Presentaatioon, kuten esityskalvoihin, perustuneista videoista etsittiin tietoa huomattavasti useammin ja niitä katsottiin, osaksi tästä syystä, useampia kertoja. Esityskalvoja parempana vaihtoehtona Guon, Kimin ja Rubinin (2014) tutkimuksessa nähtiin käsin tabletille piirretty opetusvideot, Khan-tyylin opetusvideot (*Khan Academy*, vuodesta 2008). Khan Academy:n videoissa on tabletille tarkoitettulla kynällä kirjoitettua ja piirrettyä materiaalia, johon on toisinaan lisätty myös valmiita kuvia tai lyhyitä 3D-simulaatioita. Liikkuvan kuvan lisäksi videoissa on lähes aina aihetta selittävä kertoja. Khan Academy on maailmalla erittäin tunnettu verkko-opetukseen erikoistunut toimija, joka tarjoaa ilmaisia oppimisen ja opettamisen työkaluja muun muassa matematiikan, luonnontieteiden ja ohjelmoinnin saralla. Opetusta on akatemiassa jo useammalla kielellä, mutta toistaiseksi suomen kielistä materiaalia ei ole saatavilla.

2.2.3 Opetusvideon kesto

Opetusvideoiden sopivaa kestoa on pohdittu monien tutkimusten yhteydessä ja käytännössä kaikissa näissä opiskelijoiden on havaittu katsovat mieluiten lyhyitä opetusvideoita (Ozan & Ozarsian, 2016; Meseguer-Martinez, Ros-Galvez, & Rosa-Garcia, 2016). Lyhyissä videoissa opiskelijan mielenkiinto pysyy parhaiten yllä (Guo et al.,

2014). Lyhyt ei käsitteenä ole kuitenkaan yksiselitteinen. Ozan ja Ozarsian (2016) tutkimuksissa lyhyet videot oli rajattu alle kymmenen minuutin mittaisiin videoihin. Erityinen huomio lyhyistä videoista oli se, että niitä katsottiin useammin alusta loppuun, kuin pidempiä videoita. Ozanin ja Ozaslanin tutkimuksessa oli mukana 13 eri yliopistokurssia eri aloilta.

Kinnari-Korpelan tutkimuksessa (2015) havaittiin ammattikorkeakouluopiskelijoiden opiskelumotivaatiossa paranemista, kun Algebran kurssimateriaaliin lisättiin, oppimisen tueksi, alle 15 minuutin mittaisia opetusvideoita. Videoiden sopiva pituus on lopulta haasteellinen määriteltävä. Kuten jo todettiin, lähes kaikissa viime vuosien tutkimuksissa mainitaan selvästi, että videoiden tulisi olla kompaktin mittaisia (Kinnari-Korpela, 2015; Ozam & Ozarsian, 2016; Guo et al., 2014), mutta sopivaksi pituudeksi valikoitunut aika vaihtelee jonkin verran.

Osassa tutkimuksista on päädytty siihen, etteivät videot saisi olla kuutta minuuttia pidempiä, sillä pidemmissä videoissa aktiivinen mielenkiinto romahtaa helposti (Guo et al., 2014). Guo, Kim ja Rubin (2014) havaitsivat tutkimuksessaan myös, että yli yhdeksän minuutin videoista opiskelijat katsoivat alle puolet. Heidän otannassa 0-3 minuutin videoita opiskelijat katsoivat suurimmalla todennäköisyydellä. He jopa uskasivat väittää, että lyhyet opetusvideot olisivat paremmin suunniteltuja kuin pidemmät, sillä niistä on jätettävä kaikki ylimääräinen ja turha pois. He myös mainitsivat, että puhenopeus saa videoissa olla reipas, sillä opiskelijat voivat halutessaan pysäyttää videon tai hidastaa sitä. Heidän tutkimuksessaan opiskelijat olivat yliopistotason opiskelijoita.

2.2.4 Opetusvideoiden tutkimusmenetelmiä

Guo, Kim ja Rubin (2014) tutkivat opetusvideoita keräämällä katselukerroista tietoja, kuten videon toistonopeuden, toista- ja pysäytä-painallusten määrän sekä videon pysäytyskerrat sekä niiden kohdat videossa. Lisäksi he pystyivät seuraamaan sitä, siirtyikö opiskelija lyhyen ajan sisällä katselun jälkeen ratkaisemaan harjoituksia aiheeseen liittyen. He käyttivät tietojen keräämiseen Google Analyticsia. Katselutietojen lisäksi he haastattelivat videoiden tuottajia ja tekijöitä sekä keräsivät videoista tietoja, kuten pituuden, videon tekotavan, puhenopeuden ja videon tyyppin, joihin he perustivat tutkimuksensa.

Meseguer-Martinez, Ros-Galvez ja Rosa-Garcia (2016) tutkimuksessa mittarina

käytettiin videoille annettuja tykkäyksiä YouTube-palvelussa. Videoille annetuista tykkäyksistä seurattiin päiväkohtaisia tykkäysmääriä sekä tykkäysten kokonaismäärää. Lisäksi tiedossa oli päiväkohtaiset katselumäärät ja kaikki videon katselukerrat yhteensä. Näiden ohella videoista kerättiin tiedot siitä, minkä mittaisia videot olivat, oliko kalvoja käytetty osana videota, oliko opettava hahmo nainen vai mies ja oliko video tuotettu yliopiston toimesta. Näihin pohjautuen he tekivät päätelmänsä opiskelijoiden tyytyväisyydestä tutkimukseen valikoituja videoita ja niiden tekotapaa sekä esiintyjää kohtaan.

Kinnari-Korpelan (Kinnari-Korpela, 2015) tutkimuksessa dataa kerättiin sähköisillä kyselyillä, joihin opiskelijat vastasivat lähiopetuksen yhteydessä. Suurin osa kysymyksistä oli omiin tuntemuksiin perustuvia vastauksia asteikolla 1-5 tai 6 = ”En osaa sanoa.” Osa kyselyn sisältämistä kohdista oli avoimia kysymyksiä. Kinnari-Korpelan tutkimusmetodi oli selvästi perinteisempi, kuin uudemman analytiikan ja teknologian hyödyntämiseen perustuvat, tavat tutkia videomateriaalia ja sen käyttöä.

3 Tutkimuskysymykset

Tämän kehittämistutkimuksen keskiöön nousivat verkko-oppimateriaalin laadinnassa huomioon otettavat laadulliset tekijät. Toiveena oli löytää tietoa siitä, minkälaista matematiikan opiskelumateriaalin tulisi olla ammatillisessa, toisen asteen, koulutuksessa. Keskiöön pyrittiin nostamaan erityisesti opiskelijoiden yksilölliset tarpeet, unohtamatta opettajien materiaalille asettamia tarpeita. Tutkimus jaettiin verkko-oppimateriaalin yleiseen tarkasteluun ja opetusvideoiden tarkasteluun.

Kehittämistutkimuksen tutkimuskysymykset:

1. Mitä asioita ammatillisen koulutuksen matematiikan oppimateriaalikokonaisuuden laadinnassa on tärkeä ottaa huomioon
 - a. ymmärrettävyyden ja selkeyden kannalta?
 - b. yksilöllisten tarpeiden kannalta?
2. Mitä asioita ammatillisen koulutuksen matematiikan opetusvideoiden laadinnassa on tärkeää ottaa huomioon
 - a. ymmärrettävyyden ja selkeyden kannalta?
 - b. sitouttavuuden ja sopivuuden kannalta?

4 Tutkimusastelma ja -menetelmä

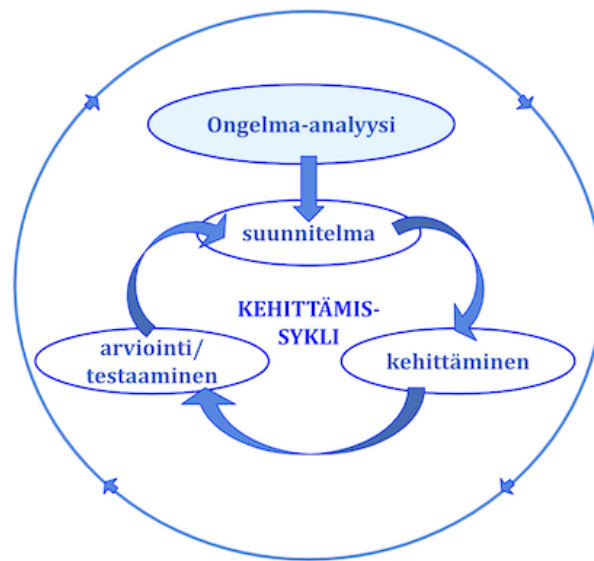
Tämä tutkimus toteutettiin kehittämistutkimuksena, jonka tavoitteena oli tuottaa ammatillisen koulutuksen tarpeisiin soveltuva matematiikan verkko-oppimateriaali. Tässä kappaleessa kerrotaan lyhyesti kehittämistutkimuksen historiasta, luonteesta sekä tutkimusmetodiin kuuluvista vaiheista. Tämän jälkeen käydään läpi tälle tutkimukselle asetetut tavoitteet sekä tutkimuksen vaiheet.

4.1 Kehittämistutkimus

Kehittämistutkimus eli englanniksi *design research* tai *design-based research* on melko tuore tutkimuksen muoto. Ensimmäiset lähes nykyisessä muodossa esitetyt opetusalan kehittämistutkimukset ovat vasta vuodelta 1992 (Brown, 1992), jolloin menetelmää vielä nimitettiin termillä: *design experiment*. Parin viimeisen vuosikymmenen aikana tämä tutkimusmenetelmä on löytänyt paikkansa opetuksen tutkimuksessa (Anderson & Shattuck, 2012).

Tässä työssä kehittämistutkimuksella tarkoitetaan opetuslalla tehtävää kehittämistutkimusta. Tällaisen tutkimuksen tarkoituksena on erityisesti kehittää opetustapoja työkentältä nousevia tarpeita vastaavammiksi, kuten Sandovalin ja Bellin (2004) artikkelista nousee esille. Heidän mukaansa haasteena aiemmissa opetuksen tutkimukseen käytetyissä menetelmissä on ollut se, että niistä saadaan harvoin suoraan ja helposti hyödynnettävää materiaalia kentällä tapahtuvaan opetustyöhön. Kehittämistutkimuksessa on silti vielä menetelmänä haasteita, sillä se on tutkimuksen muotona hyvin nuori. Kehitettävää on itse tutkimusmenetelmässä sekä kehittämistutkimuksesta saatavan tiedon kattavassa hyödyntämisessä (Wang & Hannafin, 2005).

Olenaisia osia kehittämistutkimuksessa ovat viitekehykseen ja teoriaan liitettävät kehittämistavoitteet, itse tutkimusasetelman tarkka kuvaus, syklittäiset kehittämiskuvaukset ja niiden tulokset, sekä pohdintaosuus (Collins, Joseph, & Bielaczyc, 2004). Syklittäiset kehittämiskuvaukset tarkoittavat tutkimuksen aikana toistuvia toimintaketjuja, joihin kuuluvat ongelma-analyysi, kehittämistoiminnan suunnitelma, itse kehittäminen, tuotoksen testaaminen sekä arviointi (kuva 1). Yhden syklin aikana tämä ketju voidaan toistaa muutamia kertoja. Syklejä voi tutkimuksen laajuudesta ja aikarajoitteista riippuen olla yksi, kaksi tai useampia.



Kuva 1: Kehittämistutkimuksen syklinen eteneminen, kehitetty Pernaan (2013) pohjalta tätä kehittämistutkimusta vastaavammaksi.

4.2 Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite

Tämän kehittämistutkimuksen tarkoituksena oli tuottaa ammatilliseen koulutukseen soveltuva matematiikan yhteisten osuuksien verkko-oppimateriaali. Oppimateriaali kehitettiin matematiikan neljän osaamispisteen laajuiselle pakolliselle peruskurssille, joka opiskelijoiden on mahdollista suorittaa lähiopetuksessa, itsenäisesti tai yhdistellen näitä. Ammatillisessa koulutuksessa yksi osaamispiste vastaa 14:ää tuntia lähiopetusta. Tämä neljän osaamispisteen kokonaisuus on pakollinen jokaisessa ammatillisen oppilaitoksen perustutkinnossa. Verkko-oppimateriaali haluttiin toteuttaa ItsLearning-oppimisympäristössä, joka oli valittu ammatillisen oppilaitoksen verkko-opiskelun ympäristöksi Vantaan kaupungin toimesta. ItsLearning-ympäristö on muun muassa valittu vuoden 2019 parhaaksi oppimisen ohjausjärjestelmäksi (The Edtech Cool Tool Awards, 2019).

Oppilaitoksen puolesta verkko-oppimateriaalin haluttiin koostuvan selkeistä teoriaosuuksista, esimerkkitehtävistä sekä opetusvideoista. Teoriaan toivottiin erityisesti videomateriaalia. Sen lisäksi kaivattiin melko lyhyitä tekstipätkiä ja informatiivisia kuvia sekä esimerkkejä. Videoiden laadinnassa päätettiin hyödyntää aiemmasta tutkimuskirjallisuudesta ja blogikirjoituksista kerättyjä sekä hyviksi havaittuja toi-

mintamalleja. Lisäksi oppilaitoksen opettajilta kerättyjä kokemuksia, vinkkejä sekä palautetta haluttiin hyödyntää toivotun lopputuloksen aikaansaamiseksi.

Materiaalin ulkoasussa pyrittiin kiinnittämään huomiota johdonmukaisuuteen, jolloin opiskelijan on mahdollisimman helppo löytää tarvitsemansa tieto kulloinkin meneillään olevasta aiheesta. Lisäksi huomiota haluttiin kiinnittää siihen, että materiaalin tarkastelu olisi joustavaa opiskelijan käyttämästä laitteesta riippumatta. Tarkoituksena oli tuottaa opiskelijoille mahdollisimman helposti ymmärrettävä ja omaksuttava materiaali kurssin aihepiirien opiskelemiseen ja kertaamiseen.

Opetussisältö ja vaaditun osaamistason laajuus määräytyivät ammattitutkintojen matematiikan pakollisen osaamisen tavoitteiden mukaisesti (ePerusteet, 2018). Niissä korostuvat peruslaskutoimitukset, mittayksiköiden muunnokset, arjen ja työelämän matematiikka, kuvioiden ja kappaleiden geometrinen ominaisuuksien käyttäminen osana loogista päättelykykyä, ensimmäisen asteen yhtälöt sekä suuruusluokkien arviointi.

Materiaalin tuottamisen lähtötilanteessa kerättiin ammatillisen oppilaitoksen matematiikkaa opettavilta opettajilta toiveita materiaaliin liittyen yhteisessä tapaamisessa. Toiveita sai myös lähettää sähköpostitse. Myöhemmin tutkimuksen aikana kerättiin palautetta tuotetusta oppimateriaalista haastattelujen muodossa. Tässä kehittämisvaiheessa mukaan otettiin myös opiskelijoita, jotka pääsivät käyttämään uutta verkko-oppimateriaalia opiskelunsa tukena. Haastatteluihin pyydettiin sekä kehittämishankkeissa mukana olleita opettajia, materiaalilla opettaneita opettajia sekä materiaalin kanssa opiskelleita opiskelijoita. Valitettavasti opiskelijat eivät osoittaneet kovinkaan suurta halukkuutta osallistua haastatteluihin. Näistä työntekijöiden ja opiskelijoiden haastatteluissa nousseet muutostarpeet kirjattiin ylös ja niiden perusteella oppilaitos voi kehittää materiaalia edelleen tämän kehittämistutkimuksen päätyttyä.

4.3 Opetusasteen mukana tulevat haasteet

Ammatillisessa, toisen asteen koulutuksessa opiskelijoiden ikähaitari on suuri. Suurin osa opiskelijoista tulee koulutukseen suoraan peruskoulusta. Joukkoon mahtuu kuitenkin toista ammattiaan opiskelevia aikuisopiskelijoita sekä jonkin verran maahanmuuttajataustaisia opiskelijoita. Opiskelijakunnan vanhimmat opiskelijat eivät välttämättä ole joutuneet opiskelemaan tai työskentelemään pidempiä aikoja verkossa.

Tämä voi johtua siitä, että heidän aiempi koulutuksensa tai työnkuvansa ei ole vaa-
tinut verkossa työskentelemisen taitoja. Heitä ja muitakin opiskelijoita ajatellen on
materiaalin oltava opiskelijaa ohjaavaa sekä helposti opiskeluympäristöstä löydettävää.
Oppilaitoksessa on lähiaikoina otettu käyttöön uusi oppimisympäristö ItsLearning.
Sen käytön mahdollisuudet eivät välttämättä ole vielä kaikin puolin henkilökunnalla
tiedossa. Tällä saattaa olla vaikutusta siihen, kuinka toimiva ja helposti lähestyttävä
materiaalista saadaan ja siihen kuinka opettajat osaavat itse oppimisympäristössä
navigoida ja kehittää materiaalia tämän kehittämistutkimuksen päätyttyä.

Materiaalin eri osien käyttö saattaa riippua opiskelijan taustasta. Nuorempien
opiskelijoiden voisi kuvitella tukeutuvat enemmän videomateriaaliin ja vanhempien
puolestaan kirjalliseen materiaaliin. Tästä syystä materiaalin on vastattava molempien
opiskelumieltyksien tarpeisiin riittävällä tasolla. Näiden asioiden huomioimiseksi ma-
teriaaliin on sisällytettävä niin kirjallista, kuvallista kuin videomateriaaliakin. Lisäksi
pitäisi pystyä vastaamaan myös erinäisistä suomen kielen haasteista kärsivien sekä
kuulemisen vaikeuksista kärsivien opiskelijoiden tarpeisiin. Hieman yksinkertaistettu
sanasto, selkeät kuvat ja videot kirjallisine selityksineen sekä numeeriset esimerkit on
pyrittävä laatimaan siten, että ne palvelevat koko tätä opiskelijajoukkoa.

Oman lisänsä ammatillisessa oppilaitoksessa tuo myös erittäin monelle eri alalle
tähtäävät opiskelulinjat. Lähtökohdat ja tarpeet vaihtelevat matemaattisten taitojen
suhteen hyvin paljon, kun verrataan esimerkiksi sähköasentajaksi, leipuriksi tai sote-
alalle tähtääviä opiskelijoita. Kaikki heidät on kuitenkin pyrittävä huomioimaan
tuotettavan materiaalin sisällöissä parhaalla mahdollisella tavalla.

4.4 Aineiston kerääminen ja analysointimenetelmät

Aineisto kerättiin *teemahaastatteluilla* eli puolistrukturoiduilla haastatteluilla. Teema-
haastatteluilla tarkoitetaan haastatteluja, jotka etenevät jo etukäteen määriteltyjen
teemojen mukaisesti. Haastattelijalla on teemahaastattelussa mahdollisuus esittää
tarpeen vaatiessa tarkentavia kysymyksiä. Teemahaastattelu voi olla lähes täysin
strukturoidu, jolloin kaikki kysymykset ovat ennalta suunniteltuja tai se voi olla avoin
eli kysymykset valittujen teemojen ympärillä ovat käytännössä siinä hetkessä keksitty-
jä. Teemahaastattelussa ei välttämättä esitetä kaikille haastateltaville täysin samoja
kysymyksiä tai kysymysten järjestystä on mahdollista vaihdella. Menetelmässä ko-
rostetaan haastateltavien tulkintoja tutkimuksen alla olevasta aiheesta. (Tuomi &

Sarajärvi, 2018)

Tässä tutkimuksessa käytetty haastattelu oli pitkälti strukturoitu (Liite 2, Liite 3). Haastateltaviksi pyrittiin valitsemaan niin kutsuttu *eliittiotanta*, missä jokaisella haastateltavalla oli hieman erilainen suhde materiaaliin ja sen tuottamisprosessiin. Eliittiotannalla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa sitä, että haastatteluun valikoituneet henkilöt oli valittu juuri siitä syystä, että heiltä odotetaan kertyvän kattavimmin tietoa tutkittavasta ilmiöstä (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Valitettavasti rajallisen ajan ja opiskelijoiden heikon aktiivisuuden vuoksi otannan kokoon ja kattavuuteen jäi toivomisen varaa. Tästä syystä tuloksia voidaan pitää suuntaa-antavina, mutta niistä ei voida tehdä yleisiä päätelmiä.

Haastatteluja lähdettiin analysoimaan *sisällönanalyysillä*. Se on käyttökelpoinen menetelmä lähes mihin tahansa laadulliseen tutkimukseen ja siihen on mahdollista yhdistää erilaisia epistemologisia ja teoreettisia lähtökohtia. Sisällönanalyysi on pääasiassa tekstin analysointia. Olennaista tässä analysoinnin tavassa on pyrkiä ymmärtämään asioita, jotka eivät muuten ole selvästi esillä tai tiedossa. Tällainen laadullisen aineiston analyysi vaatii hyvin rajatun ilmiön. Tekniikkana sisällönanalyysissä voi toimia esimerkiksi tyypittely, luokittelu tai teemoittelu. Varsinainen sisällönanalyysi voi edetä joko *aineistolähtöisenä analyysinä*, *teoriaohjaavana analyysinä* tai *teorialähtöisenä analyysinä*. (Tuomi & Sarajärvi, 2018)

Tässä tutkimuksessa käytössä oli *teoriaohjaava sisällönanalyysi*. Tässä sisällönanalyysin tavassa tukeudutaan johonkin teoriaan tai malliin, mutta analyysissä edetään saadun aineiston ehdoilla toisin kuin *teorialähtöisessä sisällönanalyysissä*. Tämä tarkoittaa sitä, että liikkeelle lähdetään saadun datan *redusoinnilla*. Redusoinnilla tässä yhteydessä tarkoitetaan saatujen vastausten pelkistämistä. Seuraava vaihe pelkistämisen jälkeen on *klusterointi* eli ryhmittely. Ryhmittely voi tapahtua jonkin piirteen tai ominaisuuden perusteella. Tämän muodostunut alaluokka voidaan nimetä yhteisen ominaisuuden perusteella. Edelleen näistä löydettyistä alaluokista voidaan muodostaa ryhmiä, jotka jäsentyvät yläluokkien alle ja lopulta yläluokat yhdistyvät pääluokan alle. Teoriaohjaavassa sisällönanalyysissä nämä ala- ja yläluokat sekä pääluokka saadaan pitkälti tutkittavan ilmiön teoriapohjan perusteella eli ne ovat jo ennalta olemassa, vaikka analyysissä lähdetäänkin liikkeelle kerätystä datasta. (Tuomi & Sarajärvi, 2018)

5 Empiirinen ongelma-analyysi

Tässä osassa määritellään minkälaisin ehdoin kehittämistutkimusta lähdetään toteuttamaan. Määrittelyssä lähdetään liikkeelle ammatillisten perustutkintojen opetussuunnitelman tavoitteista. Opetussuunnitelman asettamien tavoitteiden lisäksi tarkastellaan laitoksen opettajien toiveita ja tavoitteita verkko-oppimateriaaliin liittyen.

5.1 Opetussuunnitelman asettamat tavoitteet

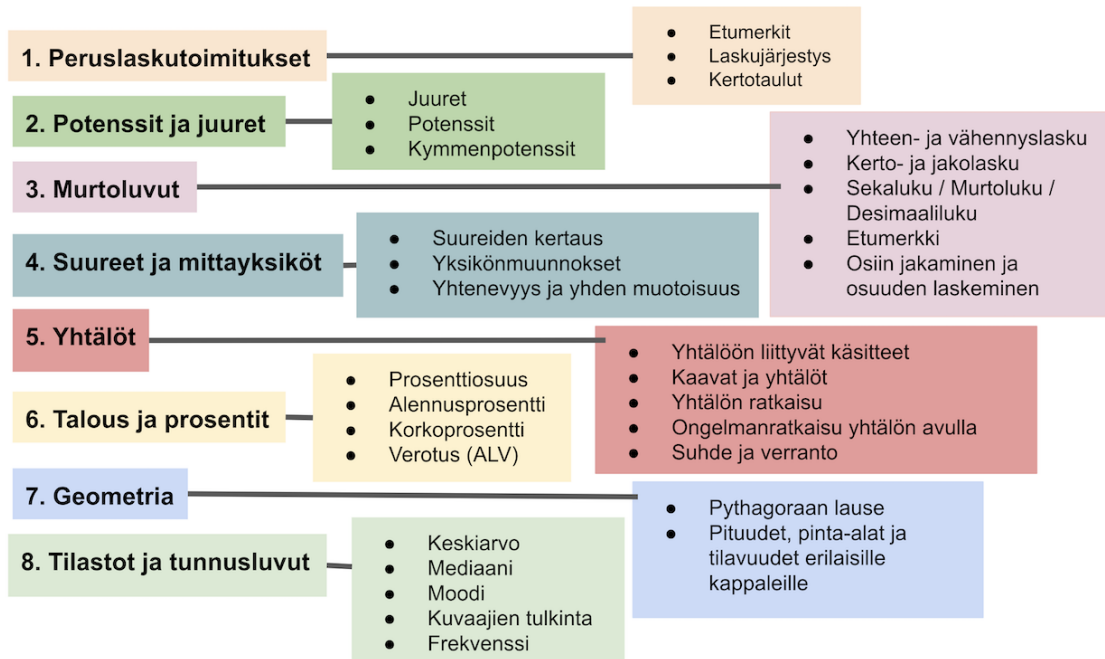
Tämän verkko-oppimateriaalin kannalta olennainen osa ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelmassa on: "Matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen". Sen alta on löydettävissä neljä osaamispistettä kattava matematiikan pakollinen osuus. ePerusteista (2018) löytyvien osaamistavoitteiden mukaan opiskelijan tulisi hallita peruslaskutoimitukset sekä mittayksiköiden muunnokset. Hänen tulisi osata soveltaa näitä oman alansa ja arkielämänsä vaatimassa laajuudessa. Lisäksi opiskelijan tulisi osata tehdä omiin havaintoihin perustuvia johtopäätöksiä geometrisista kappaleista ja niiden ominaisuuksista. Edellä mainittujen lisäksi opiskelijalta vaaditaan kykyä loogiseen päättelyyn. Hänen tulee hallita yksinkertaisia yhtälöitä ja joitakin teknisiä apuvälineitä ratkaistakseen riittävällä tasolla työssään ja arjessaan matemaattisia ongelmia. Olennaista on myös hallita tulosten oikeellisuuden, suuruusluokan ja ratkaisutavan arviointi. Opiskelijalta vaaditaan myös kykyä arvioida omaa matemaattista osaamistaan oman alansa näkökulmasta. Seuraavaksi vielä koosteena lista kurssiin kuuluvista aiheista, jotka nousevat ePerusteiden osaamistavoitteista.

Kurssin osaamistavoitteet:

- Peruslaskutoimitukset
- Mittayksiköiden muunnokset
- Yhtälöt
- Talouslaskut
- Prosentit
- Geometria
- Tilastot ja tunnusluvut
- Oman osaamisen arviointi

5.2 Opettajien toiveet ja ajatukset kurssista

Projektin alussa tehtiin tiivistä yhteistyötä toisen asteen ammatillisen oppilaitoksen opettajien kanssa. Heidän kanssaan keskusteltiin siitä, mitkä asiat ovat kunkin opetus-suunnitelmassa nousevan matematiikan osa-alueen kannalta tärkeimpiä opetettavia asioita. Näistä tehtiin verkko-oppimateriaalin rakentamista helpottava kooste, kuva 2.



Kuva 2: Opettajien kanssa kerätty sisällöt ja alustava kurssin osiin jakaminen.

Jokainen kahdeksasta osasta vastaa noin puolikasta osaamispistettä. Opiskelijan on näin ollen mahdollista seurata edistymistään helposti suorittamiaan osia laskien. Kuvassa peruslaskutoimituksiin liitettävät potenssit ja juuret sekä murtoluvut on jaettu osaksi tästä syystä omiksi kurssin osikseen. Talouslaskut ja prosentit päädyttiin laittamaan alustavasti yhteiseen osioon. Muuten kurssin osat noudattelevat pääpiirteiltään ePerusteissa (2018) mainittuja aihealueita. ePerusteissakin mainittuun oman osaamisen arvioinnin tarpeeseen on tarkoitus vastata jokaisessa kahdeksassa kurssin osassa, mutta tämän materiaalin ensimmäisessä tuottamisvaiheessa ei vielä ratkaista itsearvioinnin toteuttamisen tapaa johtuen rajallisista resursseista.

6 Kehittämisvaihe

Kurssin kehittäminen lähti liikkeelle yhteisestä suunnittelutuokiosta opettajien kanssa. Neljän opettajan kanssa tavattiin kasvotusten ja keskusteltiin kurssin sisällöistä. Tapaamisen lisäksi opettajilla oli mahdollista kertoa ajatuksistaan kurssiin liittyen verkkotyöympäristössä. Työympäristöön saatiin palautetta myös yhdeltä opettajalta, joka oli estynyt tapaamisesta. Seuraavaksi kuvaus siitä, mitä opettajien kanssa alustavasti sovittiin.

6.1 Materiaalin suunnittelu opettajien kanssa

Alla esitelty kooste avaa kuvassa 2 esiteltyä kurssikokonaisuuden suunnitelmaa ja perusteluita sen takana:

Ensimmäisen osan, “Peruslaskutoimitukset”, olennaisiksi sisällöiksi opettajien avustuksella valikoituivat etumerkit ja niihin liittyvät säännöt, laskujärjestys sekä perus kertotaulut yhdestä kymmeneen. Tämä osuus toimii ikään kuin lämmittelyaiheena, kun lähdetään luomaan perustaa tämän koulutusasteen matematiikan osaamiselle.

Osaan kaksi, “Potenssit ja juuret”, valikoituivat neliöjuuri, positiiviset kokonaislukupotenssit ja kymmenpotenssit. Toistaiseksi negatiiviset potenssit ja murtopotenssit päätettiin jättää lisäopiskelumateriaaliksi ja myöhemmissä kursseissa opiskeltaviksi asioiksi. Niitä käsitellään muun muassa erikoistumiseen vaadituilla kursseilla. Kun nämä päädyttiin jättämään peruskurssista pois, saatiin kaikille opiskelijoille sisällöltään hyödyllinen kokonaisuus.

Osaan kolme, “Murtoluvut”, kerättiin murtolukuihin liittyvät peruslaskutoimitukset: yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolasku. Lisäksi tärkeäksi tässä osuudessa koettiin murto-osiksi jakamisen opetteleminen sekä murtolukujen suuruusvertailu. Muita tärkeitä asioita tässä kurssin osassa ovat etumerkit sekä arjen tilanteiden muovaaminen murtoluvuilla laskettavaan muotoon.

Osuuteen neljä, “Suureet ja mittayksiköt”, haluttiin kiinnittää erityistä huomiota, sillä suurimmalle osalle opiskelijoista tämä osuus näyttelee opintojen jatkuessa tärkeintä roolia. Tämä osa painottaa opiskelijan kykyä tehdä muunnoksia suuruusluokkien välillä sekä parantaa ymmärrystä suuruusluokkien merkityksestä. Tässä kurssin osassa kerrataan lisäksi kymmenpotensseja.

Osaan viisi, “Yhtälöt”, kerättiin yhtälöihin liittyviä tärkeitä taitoja. Yhtälöiden läpikäyminen nähtiin tarpeelliseksi aloittaa yhtälöön liittyvistä peruskäsitteistä ja siitä, miten yhtälön kaavaan sijoitetaan arvoja. Tämän jälkeen osuudessa käydään lyhyesti läpi yksinkertaisia yhtälöitä sekä niiden ratkaisemista. Osuuden lopuksi yhtälöiden avulla ratkaistaan yksinkertaisia ongelmia sekä tutustutaan verrantoon ja sen hyödyntämiseen.

Osa kuusi, “Talous ja prosentit” sisältää pitkälti arkeen nivoutuvia talous- ja prosenttilaskuja. Osuudessa opetellaan laskemaan prosenttiosuuksia, alennusprosentteja, vertailuprosentteja ja korkoprozentteja sekä tutustutaan lyhyesti verotukseen. Tätä osuutta opettajat pitivät yhtenä tärkeimmistä opiskelijoiden arkielämän kannalta. Opettajat lisäksi muistuttivat tämän osan tärkeydestä, sillä opiskelijoista osa siirtyy valmistuttuaan yrittäjiksi.

Osassa seitsemän, “Geometria”, keskitytään jo yläkoulusta tuttuihin geometrian asioihin. Sen aikana käydään läpi pituuden ja pinta-alan laskemista erilaisille kuvioille ja tilavuuden laskemista erilaisille kappaleille. Lisäksi tähän osuuteen kuuluu suorakulmaiseen kolmioon liitettäviä muita laskutoimituksia, kuten Pythagoraan lause. Kuvioista käydään suorakulmion, suunnikkaan ja puolisuunnikkaan sekä erilaisten kolmioiden ja ympyrän pinta-alan laskeminen. Kappaleista käsitellään pallo, kuutio, suorakulmainen särmiö, lieriö ja kartio.

Osassa kahdeksan, “Tilastot ja tunnusluvut” oppimateriaalissa on tarkoituksena käydä keskiarvon ja mediaanin käsitteet sekä frekvenssi. Lisäksi tässä osiossa harjoitellaan lyhyesti tulkitsemaan yksinkertaisia kuvaajia. Näistä tiedoista opiskelijoille on opettajien mukaan apua, kun he seuraavat eri medioita ja arvioivat siellä esiintyviä tietoja. Tämä osuus koettiin ammatillisen osaamisen kannalta vähemmälle huomiolle jätettävänä osuutena.

6.2 Materiaalin tuottaminen

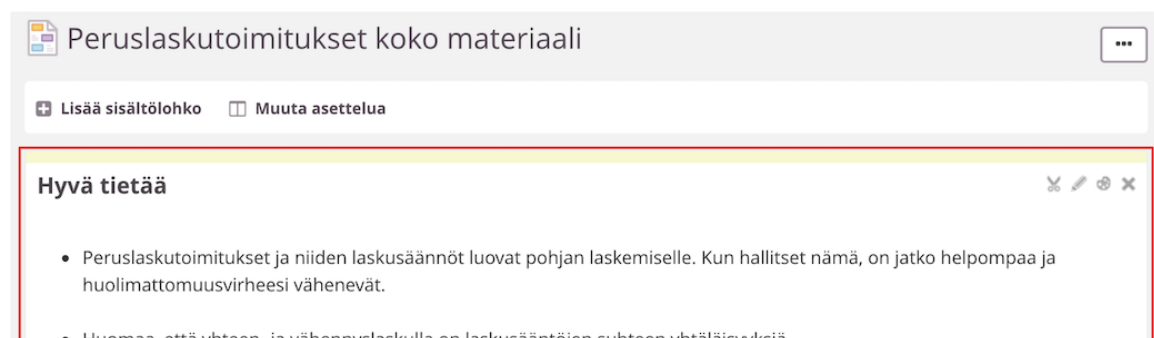
Tämä matematiikan verkko-oppimateriaali pyrittiin tuottamaan mahdollisimman pienin kuluin. Tavoitteena oli, että projekti olisi toteutettavissa mahdollisimman monissa eri oppilaitosympäristöissä ja kustannukset säilyisivät laitoksen näkökulmasta kohtuullisina. Materiaali on tuotettu ItsLearning -oppimisympäristöön ja materiaalin eri osien tekemiseen on käytetty ilmaishjelmia jo pitkälti olemassa olleiden laitteiden

lisäksi. Ainoa erillinen hankinta projektia varten oli tabletille tarkoitettu kynä (Apple Pencil).

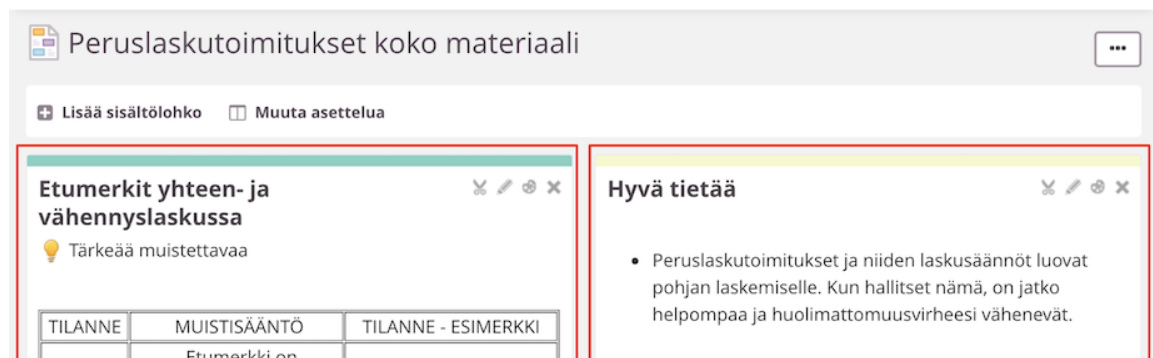
6.2.1 Materiaalin tuottaminen ItsLearningiin

Verkkopedagogi toimi yhteyshenkilönä ammattioppilaitoksen suuntaan koko oppimateriaalin suunnittelun ja toteutuksen ajan. Hänen avustuksellaan kartoitettiin opettajien toiveita ja koulun puolesta nousseita tarpeita materiaalille. Heti materiaalin tuottamisen alussa valittiin verkkopedagogin kanssa, että käytetään vain yhtä leveää palstaa oppimateriaalin ulkoasuna (kuva 3). Valitussa asettelussa varmistutaan siitä, että materiaalin asiat tulivat opiskelijoille heidän käyttämistään laitteista riippumatta halutussa järjestyksessä. Hänen kanssaan sovittiin myös, että työstäisiin materiaalia uuteen, tyhjään ItsLearningin kurssipohjaan, josta kurssin osia, tai tarvittaessa koko kurssi, olisi mahdollista kopioida muihin oppilaitoksen kurssipohjiin. Opetusvideot haluttiin luodun oppimateriaalin lisäksi liittää ainoastaan niille varattuun kurssipohjaan, josta opettajat kykenevät halutessaan löytämään juuri sen hetkiseen aiheeseensa sopivat videot ripeästi.

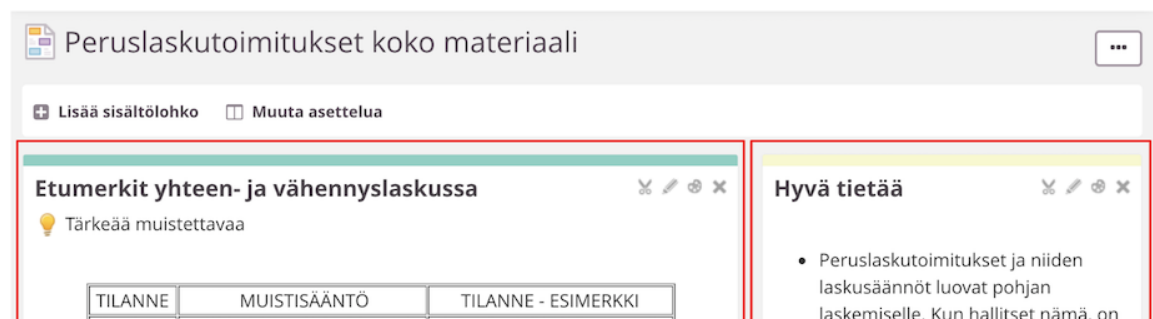
ItsLearning-oppimisympäristöön opetusmateriaalisivuja tehtäessä, on sivu mahdollista jakaa joko yhteen (kuva 3) tai kahteen palstaan. Kahden palstan ulkoasuksi on mahdollista valita yksi leveä ja yksi kapea palsta (kuva 5) tai kaksi saman kokoista palstaa (kuva 4). Kuvissa palstat on korostettu punaisella värillä. ItsLearning ei tarjoa toistaiseksi muita asetteluvaihtoehtoja. Halutessaan ei siis voi sekoittaa koko ruudun levyisiä ja puolen ruudun levyisiä sisältölohkoja (kuva 6) pitkin tuottamaansa materiaalia.



Kuva 3: Yksi leveä palsta.



Kuva 4: Kaksi yhtä leveää palstaa.



Kuva 5: Leveä ja kapea palsta.

Sisältölohkot on kuitenkin mahdollista järjestää haluamaansa järjestykseen joko luontivaiheessa tai myöhemmin. Jälkeenpäin järjestyksen vaihtaminen tapahtuu raahaamalla lohkot uusille paikoilleen. Haasteellista on kuitenkin se, että jos lohkoa pitäisi raahata useamman sisältölohkon yli, eli pitkä matka uudelle paikalleen, niin joutuu materiaalin laatija nykimään lohkoa useita kertoja. Tästä johtuen siirtäminen jälkeenpäin ei ole sujuvaa, mutta se onnistuu.

Ympäristö tarjoaa mahdollisuuden valita sisältölohkolle tunnusvärin (kuva 6). Valittavissa oleva väripaletti ei ole kovin laaja, mutta sillä saa kontrastia ja selkeyttä materiaalin rakenteeseen. Luodussa opetusmateriaalissa vihreällä merkittiin kurssin olennaisia teoriaosia, keltaisella kertaavia osia ja violetilla lisämateriaalit.

Sisältölohko

Sekaluku ja murtoluku

Murtoluvusta → sekaluvuksi

Murtoluku muutetaan sekaluvuksi siten, että...

1. Katsotaan, kuinka monta kokonaista murtoluvusta löytyy, eli kuinka monta kertaa nimittäjä mahtuu osoittajaan.
2. Vähennetään kokonaisten osuus osoittajasta ja ilmoitetaan vastaus, niin että ensin kirjoitetaan kokonaiset ja sen jälkeen jäljelle jäänyt murtolukuosa.

Esimerkkejä

1. $\frac{4}{3} = \frac{3+1}{3} = \frac{3}{3} + \frac{1}{3} = 1 + \frac{1}{3} = 1\frac{1}{3}$
2. $\frac{42}{12} = \frac{7}{2} = \frac{2+2+2+1}{2} = \frac{2}{2} + \frac{2}{2} + \frac{2}{2} + \frac{1}{2} = 1 + 1 + 1 + \frac{1}{2} = 3\frac{1}{2}$

Sekaluvusta → murtoluvuksi

Sekaluku muutetaan murtoluvuksi siten, että...

1. Kokonaiset kerrotaan murtoluvun nimittäjällä ja 2. saatu lukumäärä lisätään osoittajaan.

Esimerkkejä

1. $3\frac{1}{4} = \frac{(3 \cdot 4) + 1}{4} = \frac{13}{4}$
2. $9\frac{1}{12} = \frac{(9 \cdot 12) + 1}{12} = \frac{109}{12}$

Hyvä tietää murtoluvuista

Murtoluvun yläkertaa kutsutaan osoittajaksi.

- Osoittaja kertoo, montako osaa on.

Murtoluvun alakertaa kutsutaan nimittäjäksi.

- Nimittäjä kertoo, kuinka moneen osaan kokonainen on jaettu.

Murtoluku on jakolasku, missä jakomerkinä käytetään murtoviivaa.

- Jakajana laskussa on nimittäjä eli alakerta.

Sekaluku on kintä on murtolukujen esitystapa, jossa kokonaiset on kirjoitettu ensin ja osat murtolukuna sen jälkeen.

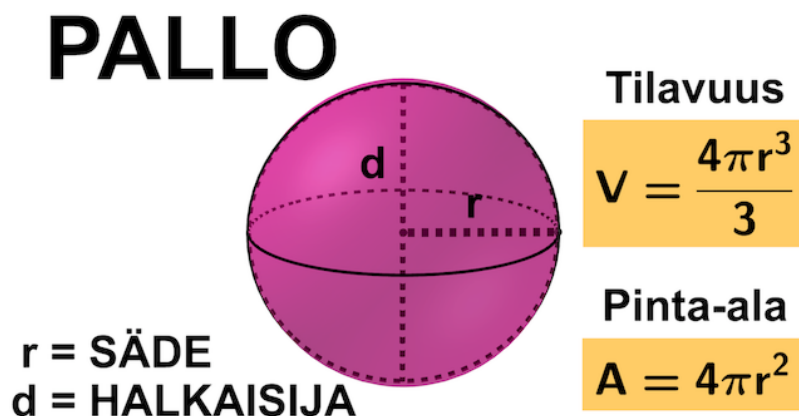
Esimerkiksi $2\frac{3}{5}$

Murtoluku ja desimaaliluku

tunnusväri

Kuva 6: ItsLearning kurssisivu tietokoneella.

Materiaalia lähdettiin tekemään aihealue (kuva 2) kerrallaan. Jokaisen aihealueen kohdalla ensin pohdittiin aihealueen teoriasisältö sopivaksi aiempiin keskusteluihin tukien ja sen jälkeen valittiin, mihin osiin haluttiin tuottaa videomateriaalia. Materiaalin tuottaminen perustui pitkälti materiaalin tekijänä minun tekemiini valintoihin, mutta sain koulun opettajilta muutamia toiveita sekä ideoita sisältöön liittyen projektin edetessä. Pyrin noudattamaan projektissa mahdollisimman tarkasti kartoitusvaiheessa opettajien kanssa rakennettua, aihealueita ja niiden sisältöjä kuvaavaa, kaaviota (kuva 2). Sain lisäksi yhdeltä opettajalta hänen vastaavalla lähiopetuskurssillaan käyttämänsä harjoitustehtävät. Niiden pohjalta sain oivan käsityksen siitä, mihin kaikkeen materiaalin pitäisi pystyä vastaamaan. Mittayksiköiden muunnoksiin liittyen tuli erityisesti toiveita: todella pienet ja todella suuret mittayksiköt (kuva 8) haluttiin tästä materiaalista jättää taka-alalle lukuunottamatta mikro-yksikköä, sillä se tulee osassa koulutusohjelmista, kuten lähihoitajan koulutusohjelmassa, vastaan.



Kuva 7: Geogebraalla laadittu kuvitus geometrian pallo osuuteen.

Laadin materiaaliin opetusvideoiden lisäksi erilaisia havainnollistavia kuvia, tekstipitoisempia teoriaosuuksia (kuva 9) sekä paljon esimerkkitehtäviä. Suurin osa esimerkeistä oli melko yksinkertaisia. Tästä johtuen, kun opiskelija työstää vaikeampia tehtäviä ei materiaalista todennäköisesti löydy aivan samanlaista esimerkkiä. Tavoitteena kuitenkin oli, että yhdistelemällä yksinkertaisia esimerkkejä, pitäisi haasteellisempiinkin tehtäviin löytyä sopivasti apuja. Kuvat tuotettiin pääosin Geogebraalla (kuva 7) tai iPadille käsin piirtämällä (kuva 8).

LYHENNE	NIMI	KYMMENPOTENSII = SUURUUS
T	tera	$10^{12} = 1\,000\,000\,000\,000$
G	giga	$10^9 = 1\,000\,000\,000$
M	mega	$10^6 = 1\,000\,000$
k	kilo	$10^3 = 1\,000$
h	hecto	$10^2 = 100$
da	deka	$10 = 10$
perusyksikkö 1		
d	desi	$10^{-1} = 0,1$
c	sentti	$10^{-2} = 0,01$
m	milli	$10^{-3} = 0,001$
μ	mikro	$10^{-6} = 0,000\,001$
n	nano	$10^{-9} = 0,000\,000\,001$
p	piko	$10^{-12} = 0,000\,000\,000\,001$

TÄMÄN TAULUKON MUKAAN MUUNTOUVAT GRAMMAT (g), LITRAT (l) JA METRIT (m) SEKÄ MONET MUUT YKSIKÖT

KAIKKIEN SYYTÄ OPETELLA

ERITYISESTI LÄHIHOITAJAT

Kuva 8: Käsin piirretty mittayksiköiden taulukko materiaalista.

Arvonlisävero



Arvonlisävero eli alv on kulutusvero, jota maksetaan lähes jokaisesta tavarasta ja palvelusta. Suomessa yleinen arvonlisäverokanta on 24%. (Veronmaksajat - verkkosivu, 26.12.2019)

Linkki sivulle: <https://www.veronmaksajat.fi/luvut/Tilastot/Kulutusverot/Arvonlisävero/#ade2821d>

24%	Yleinen verokanta
14%	Elintarvikkeet, ravintola- ja ateriapalvelut ja eläinten rehut (ei eläimet, juomavesi, alkoholijuomat ja tupakka)
10%	Henkilökuljetukset Kirjat Liikuntapalvelut Lääkkeet Majoituspalvelut Elokuvanäytökset sekä kulttuuri- ja viihdetilaisuuksien sisäänpääsymaksut Televisio- ja yleisradiotoiminnasta saadut korvaukset Vähintään kuukaudeksi tilattujen sanoma- ja aikakauslehtien myynnit
0%	Arvonlisäverottomien vesialusten myynti, vuokraus ja rahtaus ja näihin aluksiin kohdistuvat työsuoritukset Jäsenlehtien ja mainosten veroton myynti yleishyödyllisille yhteisöille Varastointimenettelyihin liittyvä veroton myynti (verovarasto alvissa) Vienti EU-alueen ulkopuolelle Tavaran myynti EU-maihin arvonlisäverovelvollisille ostajille Muut kansainväliseen kauppaan liittyvät tavaroiden ja palvelujen myynnit, esim. veroton myynti diplomaateille ja kansainvälisille järjestöille.
vapautus	Terveyden- ja sairaanhoito Sosiaalihuolto Yleissivistävän koulutuksen ja ammattikoulutuksen palvelut Rahoitus- ja vakuutuspalvelut (ei kuitenkaan tallelokerojen vuokraus ja neuvontapalvelut) Arpajais- ja rahapelipalvelut Tietty esiintymispalkkiot Tekijänoikeudet Kiinteistöjen ja osakehuoneistojen myynti ja vuokraus Postin yleispalvelut

Veroton myyntihinta, eli myyntihinta ilman siihen lisättäviä veroja lasketaan

ostohinta · hinnoittelukerroin = veroton myyntihinta

hinnoittelukerroin: $\frac{100\%}{100\% - \text{arvonlisäprosentti}}$

Tuoton/Voiton määrä lasketaan siten, että

veroton myyntihinta – tuotteen kustannukset = tuotto

Arvonlisävero lasketaan verottomasta myyntihinnasta siten, että

arvonlisäveroprosentti · veroton myyntihinta = arvonlisävero tuotteelle

Arvonlisäverollinen hinta lasketaan siten, että

veroton myyntihinta + arvonlisävero = lopullinen myyntihinta

Kuva 9: Kuva opetusmateriaalin Talous ja prosentit -osiosta. Aiheena arvonlisävero ja sen laskeminen.

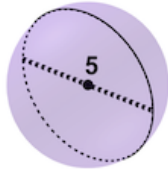
Materiaaliin tehdyt esimerkkitehtävät tehtiin pääosin ItsLearning kaavaeditoria hyödyntäen. Tällä valinnalla pyrittiin siihen, että mahdolliset tehtäviin eksyneet virheet olisi myöhemmin helppo ja nopea korjata. Yhtälailla tehtävien muukin muokkaaminen on näin ollen mahdollista, eikä koko tehtävää tarvitse laatia uudelleen. Esimerkeissä

Esimerkki 1
Laske pallon tilavuus, kun halkaisija on 5.

RATKAISU:
Lasketaan ensin säteen pituus:
halkaisija:2 = 5:2 = 2,5.

Sijoitetaan säde 2,5 ja $\pi = 3,14$ tilavuuden kaavaan.

$$\begin{aligned} V &= \frac{4\pi r^3}{3} \\ &= \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 2,5^3}{3} \\ &= 65,416\,666... \\ &\approx \underline{65,4} \end{aligned}$$



(a) Esimerkkitehtävä osasta 7.

ALE -30%



Esimerkki 1.
Pipo maksaa 26€ . Laske pipon uusi hinta, kun alennusta saa 30% .

Pipon hinta on
 $100\% - 30\% = 70\%$
alkuperäisestä hinnasta.
 $70\% = 0,70$
Eli hinnaksi saadaan
 $0,70 \cdot 26\text{€} = 18,20\text{€}$

Vastaus: 18,20€

(b) Esimerkkitehtävä osasta 6.

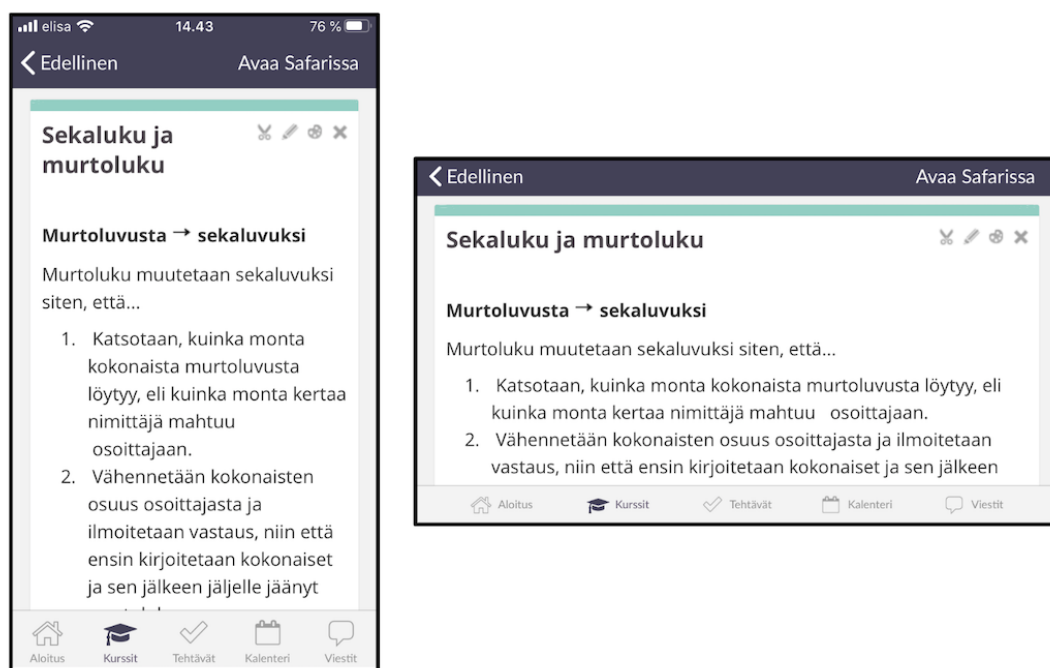
Kuva 10: Esimerkkitehtäviä materiaalista

tarvitut kuvat tehtiin pääosin Geogebrailla.

ItsLearning-oppimisympäristöä voi käyttää niin tietokoneella (kuva 6), kuin erilaisilla mobiililaitteillakin (kuva 11). Tietokoneella asioidessa käytössä on verkkosivu, joka vaatii kirjautumista. Puhelimelle tai tabletille on mahdollista ladata sovelluskau-pasta ilmainen ItsLearning-sovellus. Pienellä näyttöllä, kuten esimerkiksi kännykällä, järjestää ItsLearning oppimateriaalisivun sisältölohkot yhdeksi nauhaksi päällekkäin, vaikka asettelu olisikin alun perin kaksipalstainen. Jos materiaalin tekijä on valinnut yhden palstan ulkoasun sivulleen, niin sisältölohkot asettuvat puhelimen näytöllä-kin samaan järjestykseen. Siinä tapauksessa, jos materiaalin tuottaja haluaa valita kahden palstan vaihtoehdon, on hänen oltava sisältölohkosten sijoittelussa tarkkana. Käytettäessä leveää palstaa ja sen vieressä kapeaa palstaa, siirtyvät kapean palstan sisältölohkot materiaalisivun viimeisiksi. Tällöin esimerkiksi tärkeät huomiot, jotka sopisivat kapealle palstalle tietokoneen ruudun ulkoasussa, putoavat materiaalin pohjimmaisiksi.

ItsLearning -oppimisympäristöön saa ladattua maksimissaan 500Mt kokoisia tiedostoja. Tämä ylittyy korkean kuvan laadun omaavissa videoissa nopeasti. Tältä haasteelta on mahdollista välttyä pitämällä huolen siitä, että videoiden pituus säilyy kompaktina ja vähentämällä pikseleiden määrää videokuvassa. Materiaalia laadittaessa laskimme pikseleiden määrään 720 pikseliin mahdollisesta 1080. Kun 500Mt

rajoitus ensimmäisen kerran huomattiin, ratkaistiin tilanne jakamalla jo tuotettu video kahdeksi lyhyemmäksi videoksi. YouTube-videoita upottamalla tältä haasteelta olisi voitu välttyä, sillä YouTube huolehtii videoiden koon sopivasta säätelystä tilanteesta riippuen. Tämä ei kuitenkaan ollut tässä projektissa mahdollista, sillä oppilaitoksen puolesta kaikki tuotettu materiaali ja siihen liittyvät kuvat sekä nauhoitetut videot haluttiin ensimmäisessä versiossa ladata oppilaitoksen verkko-oppimisympäristöön talteen, eikä esimerkiksi YouTube-palveluun.



Kuva 11: ItsLearning sivu älypuhelimella (opettajan näkymä).

6.2.2 Opetusvideoiden tekotapa ja välineet

Videoita tehtiin pääasiassa Applen iMovie -sovelluksella. Tietokoneohjelman valintaan vaikutti erityisesti se, että sovellus on Applen laitteen omistavalle henkilölle ilmainen. Lisäksi sovellus on yksinkertainen ja helppo käyttää ja sen käyttöön löytyy paljon apumateriaalia muun muassa YouTube:sta, sovelluksen valmistajan sivuilta ja internetin kyselypalstoilta. iMovien avulla leikattiin raakavideot sopiviksi pätkiksi ja lisättiin vaaditut hidastukset, pysäytykset sekä nopeutukset. Saman sovelluksen avulla toteutettiin videoiden ääniraidat ja siirtymät. Tällaisiksi siirtymiksi voidaan

laskea esimerkiksi erilaiset häivytykset ja leikattujen videopätkien välille lisätyt, sivun kääntymistä mallintavat, animaatiot.

Videoissa näkyvä kirjoitus ja piirrettyt kuvat tehtiin iPadin Notes-ohjelmalla. Notes löytyy Applen laitteista valmiina ja sen kanssa laitteelle tarkoitettu digitaalinen kynä toimii varmuudella. Kirjoittamiseen käytettiin laitteen kanssa yhteensopivaa digitaalista kynää, Apple Pencil. Joissain videoissa käytetty viivoitin löytyy oletuksena Notes-sovelluksesta. Notes-sovelluksen käytössä matematiikan materiaaleja ajatellen on kaksi merkittävää haastetta. Ensimmäinen näistä on se, ettei ohjelma suoraan tarjoa esimerkiksi ruudullista taustaa, mikä sopisi hyvin matematiikan videoihin. Tausta olisi tuotava esimerkiksi kuvana ohjelmaan, ja kuvan päällä ohjelman käyttö on hieman erilaista, kuin tyhjällä taustalla. Toinen haaste oli se, ettei ohjelma tarjoa hyvää tapaa ympyröiden tai kaarien piirtämiseen. Niitä oli piirrettävä vapaalla kädellä tai nekin täytyi tuoda esimerkiksi kuvana toisesta ohjelmasta.

Tabletille piirtäminen valikoitui tekotavaksi sillä opetusvideoiden aiemmissa tutkimuksissa tämä tekotapa oli havaittu katsojan mielenkiintoa paremmin ylläpitäväksi, kuin staattiset kalvot (katso kohta 2.2.2). Lisäksi olemassa oli jo tähän työskentelytapaan soveltuva laite. Näytön nauhoittaminen iPadillä osoittautui erittäin yksinkertaiseksi. iPadistä löytyy valmiina näytön nauhoittamiseen tarkoitettu ohjelma. Helpoimalla pääsee, kun asetuksista lisää ohjauskeskukseen näyttötallennus-painikkeen, joka lisäyksen jälkeen löytyy ylhäältävetovalikosta (vanhemmissa käyttöjärjestelmissä ja laitteissa alhaaltavetovalikosta).

Tämän projektin opetusvideoista päätettiin jättää puhujan kuva kokonaan pois, vaikka tutkimuksissa puhujan näkymisellä on havaittu olevan suotuisia vaikutuksia (katso kohta 2.2.2). Päätös tehtiin perustuen siihen, että suuri osa opiskelijoista käyttää materiaalia mobiililaitteella, joten koko näytön alue oli tärkeää saada videoilla käyttöön. Puhujan kuva olisi siis jäänyt joko niin pieneksi, ettei se olisi näkynyt kunnolla tai se olisi peittänyt turhan suuren osan käytössä olleesta tilasta.

Videoiden siirtämiseen oli sujuvinta käyttää Applen laitteista löytyvää AirDrop-toimintoa. Jopa 20 minuutin raakavideot oli mahdollista siirtää iPad:ltä tietokoneelle alle 30 sekunnissa. Sähköpostilla siirtäminen ei tullut kyseeseen sillä lähettäminen vaatii videoiden pakkaamista ja se olisi vienyt harmillisen paljon aikaa. Muistikortti olisi voinut tulla kyseeseen, mutta siinäkin kortille siirtäminen ja sen jälkeen tietokoneelle lataaminen olisi ollut työläämpää sekä hitaampaa. Aluksi kokeiltiin myös suoraan pilvipalveluun lataamista ja sieltä videoiden jakamista tietokoneelle, mutta toisinaan

heikosti toimiva internetyhteys teki tästäkin vaihtoehdosta harmillisen hitaan.

Videoiden äänittämisessä oli oltava tarkkana. Äänittämiseen käytettiin tietokoneen mikrofonia. Mikrofonin toimi riittävällä tasolla opetusvideoiden tuottamisen tarkoitukseen, mutta äänen laadun varmistamiseksi täytyi äänityspaikkaa sekä taustamelun määrää tarkkailla. Äänityspaikaksi kannatti valita huone, jossa oli riittävästi tekstiilejä tai muuta kaiuntaa poistavaa materiaalia. Jos huonetta vaihtoi kesken videon äänityksen, sen kuuli loopputuloksesta ja siksi äänityspaikan vaihtamista kesken videon äänityksen oli vältettävä mahdollisuuksien mukaan. Lisäksi kaikkea mahdollista taustamelua pesukoneen hurinasta koiran haukotuksiin oli tärkeä välttää.

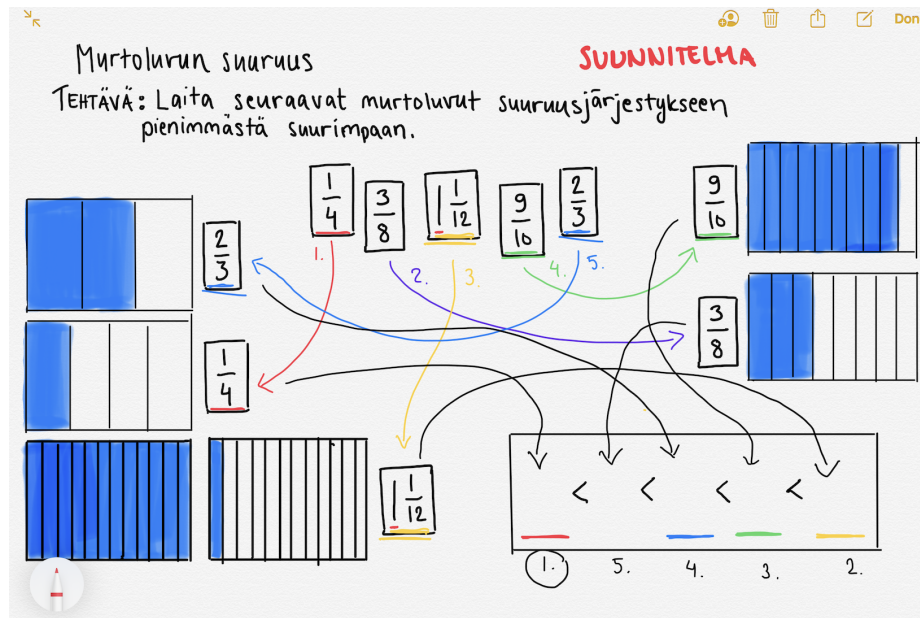
Valmiit videot tallennettiin iMoviasta MP4-tiedostoksi, jotka ladattiin suoraan ItsLearning oppimisympäristöön ja varmuuskopio videosta pilvikansioon. Yhden videon valmistuttua MP4-tiedoston luonti ja tallennus tietokoneelle vie muutamia minutteja. Videon lataaminen ItsLearning ympäristöön vie jonkin verran pidempään.

6.2.3 Videoiden tuottamisen vaiheet

Opetusvideota tehtäessä liikkeelle lähdettiin suunnittelusta ja videon sommittelusta (kuva 12). Tärkeää oli pohtia, mitä olennaista videoon on sisällytettävä, minkälaisia esimerkkejä videossa tulisi esittää sekä päättää tarvitaanko videon tekemiseen jotain ennalta tehtäviä kuvia tai muuta materiaalia. Päätösten muotouduttua, valikoidut asiat sommiteltiin Notes-ohjelmaan, jolloin varmistuttiin siitä, että kaikki oleellinen varmasti mahtuu kuvaan ja ulkoasu säilyy selkeänä. Osaan videoista tarvittiin useampia sivullisia ja toisiin riitti yhdellä sivulla toimiminen. Kokonaisuus piti kuitenkin pitää kompaktina, jotta videoista ei tulisi liian pitkiä. Tavoitteena olivat minuutista kuuteen minuutin kestävät videot. Rajanveto tehtiin tutkimuskirjallisuuteen nojaten (katso 2.2.3). Videoita ei lähdetty rajaamaan alle kahteen minuuttiin, sillä suunnitteluun käytettävää aikaa ei ollut riittävästi niin pitkälle valikoidun ja karsitun sisällön tuottamiseen.

Suunnitelman valmistuttua, kirjoitettiin käsikirjoitus (liite 4) äänitystä varten. Samalla tarkastettiin, että videota varten tehdyssä sommitelmassa oli riittävät apumerkinnot, kuten ympyröinnit tai alleviivaukset, jotka tukivat videon kertojan selitystä. Näin saatiin myös varmistettua katsojan huomion kohdistuminen oikealla hetkellä, oikeaan paikkaan. Ensimmäisissä videoissa tukeuduttiin vahvasti laadittuun käsikirjoituksen tekstiin. Tästä syystä ensimmäiset käsikirjoitukset olivat huomattavasti

tarkempia ja jättivät erittäin vähän vapauksia lukijalle. Kun videoiden äänittäminen rutinoitui, muuttuivat käsikirjoituksien rungot hieman väljemmiksi ja niissä oli enemmän tilaa lukijan persoonalle sekä pienille lisäyksille.



Kuva 12: Piirrossuunnitelma Murtolukujen suuruusvertailua osa 1 -videosta.

Kolmantena suoritettiin iPadillä suunnitelman mukainen nauhoitus. Nauhoituksessa tabletin näyttöä nauhoitettiin samalla kun piirsin siihen suunnitelmaa noudattaen videon kuvamateriaalia. Pyrkimyksenä oli tehdä yksi hyvin suunniteltu näytöllä tapahtuvien piirrettyjen asioiden sarja, josta ylimääräiset osat tultaisiin leikkaamaan seuraavassa vaiheessa pois. Nauhoitus-vaihe vaati erityistä tarkkaavaisuutta, sillä tässä kohtaa syntyneiden virheiden korjaaminen osoittautui vaikeimmaksi ja työläimmäksi jälkeenpäin. Tärkeää oli vahtia, ettei joukkoon eksynyt suurempia kirjoitusvirheitä tai liian räikeitä puhekielisyyksiä. Helpoissa laskutoimituksissa tuli varoa huolimattomuusvirheitä. Käsialan laatua oli jatkuvasti tarkkailtava ja kirjoittaessa tai piirtäessä ei saanut eksyä liian lähelle näytön reunaa. Tällöin tekstin saattoi joutua pois kuvasta. Tärkeää oli huomioida, että nauhoitus noudatti luotua suunnitelmaa riittävällä tarkkuudella.

Tämän jälkeen siirryttiin leikkaamaan nauhoitettua näyttövideota. Tutkimuskirjallisuudessa oli havainto, että hyvistä opetusvideoista olisi tärkeä karssia kaikki

ylimääräinen pois, jotta olennainen saadaan esitettyä napakasti. Ohjenuoraa seuraten videoista poistettiin lähes kaikki ylimääräinen, kuten turhat kynän vaihdot ja turhaan aikaa vievät kumitukset sekä videota pidentäneet piirtäjän pohdinnan hetket. Lisäksi samaan aikaan videon kirjoitusnopeus pyrittiin säätämään lähelle puhenopeutta. Video saattoi alkuun olla jopa 20 minuuttia pitkä, mutta tiivistyi lopulta alle viiteen minuuttiin. Lyhyimmät tuottamistani videoista olivat noin kahden minuutin mittaisia.

Seuraavaksi vuorossa oli äänittäminen. Käsikirjoitus luettiin lyhyissä noin virkkeen pätkissä läpi rauhalliseen ja ystävälliseen sävyyn. Artikuloinnin laatuun kiinnitettiin erityistä huomiota. Sanat eivät saaneet puuroutua kuulijan korvassa. Äänitettyjen pätkien lyhyt pituus mahdollisti sen, että virheen sattuessa uudelleen tarvitsi äänittää vain viimeisin virke, eikä esimerkiksi kokonaista kappaletta. Virkettä lyhyempiä äänityksiä ei kannattanut tehdä, sillä tällöin puheesta katosi luonnollinen rytmi ja sen kuunteleminen ja ymmärtäminen muuttuivat vaikeammiksi. Puhenopeuden pyrin pitämään itselleni ominaisena, sillä hitaan puheen ei tutkimusten valossa ole todettu parantavan käyttäjän mielenkiintoa (katso 2.2.2).

Äänittämisen jälkeen oli enää viimeistelyn vuoro. Opetusvideo kannatti käydä läpi alusta loppuun koko näytöllä muutaman kerran. Ensimmäisellä kerralla pyrin tarkistamaan, että niin kirjoitettu, kuin puhuttukin materiaali noudattelisi riittävällä tasolla suomen kielen vaatimuksia. Toisella kierroksella korjasin vielä tarpeen vaatiessa ajoituksia. Lopuksi viimeistelin videon siirtymillä. Jos videoon sisältyi useampi opetettava aihe tai sivu, niin siirtymänä käytin sivunvaihtoa mallintavaa animaatiota ja videoiden päättyessä animaatiota, jossa video tummenee hiljalleen pois. Nämä siirtymäanimaatiot löytyvät valmiina iMovie ohjelmasta.

Videon valmistuttua se oli valmis muutettavaksi MP4-muotoon, jonka jälkeen se voitiin ladata oppilaitoksen oppimisympäristöön. Vaihdoimme resoluution 1920x1080:stä pikselistä muutaman videon tuottamisen jälkeen 1280x720:een pikseliin. Tämä oli tarpeellista sillä näin tiedostokoko säilyi hieman pienempänä ja 500:n megatavun rajoitus ei ylittynyt ladattaessa videoita ItsLearningiin.

Opetusvideoiden tuottamisen vaiheet:

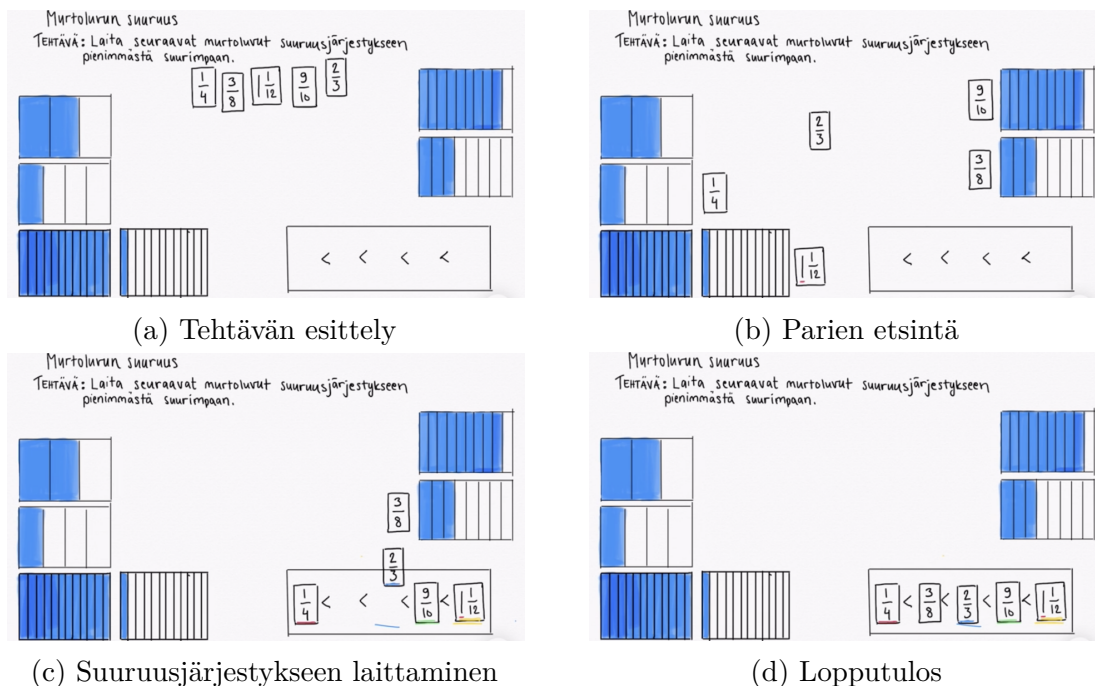
1. Suunnittelu ja sommittelu
2. Kertojan käsikirjoitus
3. Nauhoitus
4. Leikkaaminen ja nopeuden säätely
5. Äänittäminen
6. Siirtymät ja muu viimeistely

6.2.4 Esimerkkivideot: Murtolukujen suuruusvertailua osa 1 ja osa 2

Kaikki laaditut opetusvideot tehtiin kokonaan tai osittain esimerkkitehtävien varaan. Tutkimuskirjallisuudessaakin matematiikan kursseilla opiskelijat pitivät erityisesti opetusvideoista, joissa tehtäviä käytiin vaihe vaiheelta (katso 2.2.1). Matematiikan opetusvideoille ammatillisessa koulutuksessa juuri tämä opetustapa vaikuttaisi sopivan kohtuullisen hyvin. Tällä videoiden tekotavalla opiskelijat saavat esimerkiksi apua itsenäisesti suoritettaviin tehtäviin.

Murtolukujen suuruusvertailua osa 1 -opetusvideolla käydään helppoa esimerkkitehtävää läpi. Sen tarkoituksena on kuvien avulla muistuttaa opiskelijalle, mitä murtoluvut ovat ja miten he voivat osiin jaettujen kuvioden perusteella arvioida murtolukujen keskinäistä suuruutta. Video sai ideansa käytössä olleen oppikirjan tehtävästä, joka tuotti eräälle koulun opetusryhmälle selkeitä haasteita. Kirjan alkuperäisessä tehtävässä ei käsitelty aihetta kuvioden kautta, mutta niiden havaittiin tunnilla helpottavan opiskelijoiden ymmärrystä aiheesta. Tästä johtuen kuvallinen lähestymistapa valittiin videolla läpikäytävään tehtävään.

Murtolukujen suuruusvertailua osan 1 ajateltiin toimivan lämmittelynä matematiikan kurssin murtolukuosioon. Hyvin peruskoulun asiat osaava opiskelija ei todennäköisesti tätä videota tarvitse. Sen on tarkoitus palvella matemaattisilta valmiuksiltaan

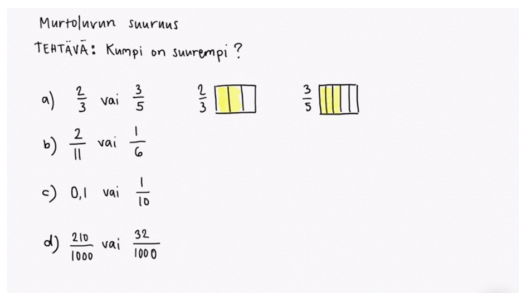


Kuva 13: Murtolukujen suuruusvertailua osa1

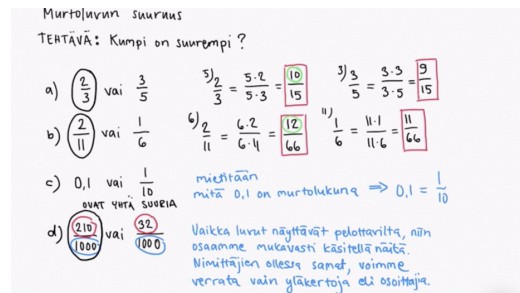
hieman heikompia opiskelijoita ja antaa heille pehmeämpi lasku murtolukujen maailmaan, eli luoda itsevarmempi olo heidän omasta osaamisestaan. Tämä on tärkeää sillä omakokemus kyvykkyydestä peilautuu usein myös oppilaiden suoriutumiseen ammattikoulun opettajien kokemuksen mukaan.

Video alkaa tehtävän esittelyllä, jonka aikana kertoja lukee tehtävän rauhallisesti ääneen. Tällä pyrittiin varmistumaan siitä, että katsoja pysyy alusta asti mukana. Tehtävänä videolla oli järjestää murtoluvut suuruusjärjestykseen pienimmästä suurimpaan (kuva 13a). Videolla liikkeelle lähdetään siitä, että jokaiselle murtoluvulle halutaan löytää sitä vastaava kuvio helpottamaan suuruusvertailua. Tavoitteena oli antaa opiskelijoille yksi helppo tapa vertailla murtolukuja sekä laajentaa mahdollisesti aiemmin suppeaksi jäänyttä käsitystä siitä, mitä murtoluvut ovat ja miten niitä voidaan esittää ja vertailla.

Aina, kun uusi pari, murtoluku ja sitä vastaava kuvio, löydetään, liukuu videolla murtoluku sitä vastaavan kuvan viereen (kuva 13b). Liikkuvilla kuvilla ja väreillä pyrittiin tekemään videosta mielenkiintoisempi sekä vangitsemaan katsojan katse aina oikeaan paikkaan. Murtolukujen ja niitä vastaavien kuvioiden yhdistäminen aloitettiin rauhallisesti. Ensimmäisten kuvio-murtoluku -parien yhdistämiseen vaaditut



(a) Tehtävän esittely ja kuvilla ratkaisuyritys



(b) Videon loppunäkymä

Kuva 14: Murtolukujen suuruusvertailua osa 2

havainnot ja päättelyt selitetään videolla tarkasti kertojan toimesta. Kun ensimmäiset kolme paria on löydetty, nopeutuu kahden viimeisen murtoluvun tarkastelu katsojan pitkästyksen välttämiseksi.

Kun kaikille murtoluvuille on onnistuttu löytämään niitä vastaavat kuviot, lähdetään videolla tutkimaan murtolukujen välistä suuruusjärjestystä (kuva 13c). Ensin videolla etsitään helpoiten silmällä havaittavat: suurin sekä pienin murtoluku. Sen jälkeen asetellaan loput murtoluvut paikoilleen vastauslaatikkoon silmämääräisesti kuvioita vertailemalla (kuva 13d). Murtolukujen keskinäisen järjestyksen ratkaiseminen pyrittiin tekemään järjestyksessä helpoimmasta vaikeimpaan, jotta usko omiin matemaattisiin kykyihin säilyisi läpi katselukerran. Viimeisten kahden murtoluvun kohdalla tarjottiin opiskelijalle oma miettimistauko, jonka aikana hän saattoi itse järjestää nämä kaksi murtolukua ennen vastauksen paljastamista. Tällä pyrittiin aktivoimaan videon katselijaa pohtimaan ja testaamaan juuri läpikäytyä järjestämisen menetelmää.

Tämä opetusvideo päättyi kehotukseen katsoa aihetta jatkava video, kuten suurin osa muistakin opetusvideoista. Tässä tapauksessa kehoitettiin katsomaan video: Murtolukujen suuruusvertailua osa 2, jossa käydään suuruusvertailua läpi laventamalla eli laskennallisesti. Jatko-osassa ei kuitenkaan haluttu käyttää samaa tehtävää, kuin osassa 1. Syynä tähän oli, että osassa 2 haluttiin selvästi tuoda esille, kuinka joidenkin murtolukujen suuruutta voi olla vaikea laskematta selvittää. Tehtäväksi valikoituivat murtolukuparit, joista lähdettiin selvittämään aina kumpi vaihtoehdoista on suurempi.

Kohdassa a aloitettiin tehtävän ratkaiseminen kokeilemaan edellisellä videolla opittua tapaa ratkaista suuruusjärjestys kuvioiden avulla (kuva 14a). Tehtävässä kuitenkin havaitaan, että kun päätelmissä halutaan olla tarkkoja, on tehtävä viisasta

ratkaista toisin. Videolla siis pyritään kertomaan katsojalle, miksi laventaminen on tärkeä ja käytännöllinen toiminto murtolukujen yhteydessä. Tämä siksi, että matematiikan toimintojen tarpeellisuutta tavataan usein kyseenalaistaa. Videolla haluttiin myös tuoda esille sitä, kuinka matematiikassa välillä päästään lopputulokseen yrityksen ja erehdyksen kautta. Ratkaisustrategiaa on muutettava tilanteen vaatimalla tavalla.

Osan 2 ydin asia oli siis laventamisen muistelu ja tarvittaessa opettelu (kuva 14b). Operaatio käydään läpi videolla useita kertoja, jotta se tuntuisi opiskelijasta mahdollisimman helpolta ja suoraviivaiselta. Videolla myös hyödynnettiin tekstipohjaista selostusta kertojan selostuksen tukena (sinisellä kuvassa 14b) sekä käytettiin muita värejä korostamaan vertailun kannalta olennaisimpia lukuja (lähinnä punaisella ja vihreällä 14b). Oikeat vastaukset on videolla ympyröity.

Videon osa 2 loppupuolella, tehtäväkohdissa c ja d, haluttiin vielä muistuttaa opiskelijaa siitä, että laventaminen ei aina ole tarpeellista. Videon c kohdassa muistellaan lyhyesti, miten desimaaliluvut muuntuvat murtoliuvuiksi ja kohdassa d puolestaan havaitaan, että murtoluvut ovat tässä kohdassa jo valmiiksi vertailtavassa muodossa. Näillä tehtävillä haluttiin painottaa opiskelijalle ratkaistavan tilanteen tutkimista rauhassa. Silloin on mahdollista säästyä ylimääräiseltä laskemiselta sekä nähdä tuttu tilanne haastavilta näyttävien lukujen takana.

Nämä videot ja 21 muuta opetusvideota tähän projektiin liittyen on katsottavissa YouTube-kanavallani: Veera Koskinen, soittolistalla Matematiikan opetusvideoita. Kanavalle pääset myös <https://m.youtube.com/channel/UCAqxX3IE3bt7usF901fU1Ug/playlists>. Videot kanavalla ovat Creative Common -lisenssillä. Näistä yleiseen jakeluun laitetuista videoiden versioista on poistettu lopun oppilasta ohjaavat osat, kuten: "Siirry seuraavaksi tekemään vertailutehtäviä."

7 Testaaminen ja arviointi

Verkko-oppimateriaali tarjottiin kättöön pienelle joukolle kevätlukukauden 2020 alussa. Kurssin parissa työskennelleille ja sen avulla opettaneille sekä opiskelleille lähetettiin saatekirje (Liite 1). Kirjeessä pyydettiin osallistumaan kurssin kehitystyöhön antamalla haastattelu kehitystyön kohteena olevaan kurssimateriaaliin liittyen. Haastatteluun osallistui kaksi opettajaa, yksi verkko-opetuksen koordinointiin ja kehittämiseen orientoitunut opiston työntekijä sekä yksi opiskelija. Haastattelut toteutettiin telemahaastatteluina ja ne kestivät jokainen noin kymmenen minuuttia. Haastatteluissa noudatettiin pitkälti ennalta laadittuja haastattelurunkoja (Liitteet 2 ja 3).

Haastattelujen lisäksi kehitystyöhön osallistuneilla opettajilla oli mahdollisuus antaa materiaalista palautetta sitä mukaan, kun materiaalia valmistui. Näitä palautteita opettajat ehtivät kuitenkin antaa vähän. Suurin osa saadusta palautteesta oli materiaalin tekijää rohkaisevaa ja kannustavaa. Seuraavassa muutamia materiaalin tuottamisen aika saamiani vinkkejä ja palautteita:

“Perusyhtälöt riittävät pitkälle tyyliin: $5x - 10 = 3x + 4$. Eli mutkikkaita murtolausekeita ei juuri tarvita.”

“Konkreettiset laskuesimerkit, jotka ovat liitettävissä arkielämään, ovat hyviä. Niitä lisää!”

“Voisi lisätä vielä videon lieriöstä. Lieriöiden tilavuuksia lasketaan jatkossa opinnoissa selvästi eniten. Pallo ei meille ole niin suuressa roolissa.”

“Arvonlisävero on varmaan verojutuista tärkein.”

“Tilastojuttuja ei kannata sekoittaa ollenkaan prosenttien ja talousjuttujen kanssa. Siinä mennään helposti sekasin.”

Erillisissä palautteissa nousseet tarpeet ja toiveet pyrittiin ottamaan huomioon jo ennen ensimmäistä julkaistua versiota.

7.1 Haastateltujen profilit

Haastateltaviksi pyrittiin valitsemaan aiemmin, kohdassa 4.4, kuvattu eliittiotanta. Oppilaitoksen henkilöstön osalta haastateltaviin saatiinkin erilaisia näkökulmia. Mukaan valikoitui kehitysprojektissa mukana ollut matematiikan opettaja ja oppimateriaalilla jo opettanut matematiikan opettaja. Lisäksi henkilöstöstä valittiin haastateltavaksi kehitysprojektissa vahvasti mukana ollut verkko-opetuksen koordinointiin ja verkkopedagogiikkaan erikoistunut henkilö. Henkilöstön vastapainoksi haastatteluihin pyrittiin saamaan opiskelijoita. Opiskelijoiden saaminen haastatteluun osoittautui kuitenkin erittäin hankalaksi. Kaikkia oppimateriaalia käyttäneitä reilua kymmentä opiskelijaa lähestyttiin sähköpostitse saatekirjeellä (liite 1), mutta yksikään opiskelija ei vastannut sähköpostiin. Tämä saattoi johtua siitä, että opiskelijat kokivat vastaamisesta koituvan turhaa lisävaivaa tai he saattoivat vain sivuuttaa viestin ajatellen jonkun muun vastaavan. Yksi materiaalin avulla opiskellut opiskelija tavoitettiin kasvotusten laitoksella ja hän suostui haastatteluun. Muita materiaalin avulla opiskelleita ei kurssin suorituksen jälkeen kyetty tavoittamaan yrityksistä huolimatta ennen kuin haastatteluihin varattu aika umpeutui. Seuraavaksi hieman tarkemmat kuvaukset haastatelluista henkilöistä.

1. haastateltava

Haastateltava numero 1 työskentelee oppilaitoksessa verkko-opetuksen koordinoinnin ja kehittämisen parissa. Hän osallistui haastatelluista henkilöistä eniten materiaalin kehittämiseen ja sen sisällä tehtyihin valintoihin. Hänellä ei ole kokemusta materiaalilla opettamisesta, mutta hän on koulutukseltaan ammatillinen opettaja.

2. haastateltava

Haastateltava numero 2 on toiminut jo pitkään opettajana oppilaitoksessa ja osallistui myös materiaalin kehittämiseen ja alun suunnittelutilaisuuksiin. Hänen opiskelijansa eivät opiskelleet vielä uudella materiaalilla. Hänellä ei näin ollen ole vielä kokemusta materiaalin kanssa opettamisesta, joten hän peilaa mielipiteensä materiaalista omiin aiempiin kokemuksiinsa.

3. haastateltava

Haastateltava numero 3 toimii myös matematiikan opettajana. Hän ei kyennyt osallistumaan materiaalin suunnitteluvaiheeseen, mutta hän opetti uuden materiaalin kanssa ryhmää. Haastateltavat opettajat 2 ja 3 opettavat ammatillisessa oppilaitoksessa eri alojen opiskelijoita.

4. haastateltava

Haastateltava numero 4 on puolestaan opiskelija, joka on tullut oppilaitokseen peruskoulupohjalla. Opiskelija suoritti kurssin opinnot lähiopetuksessa käytännössä itsenäisesti. Opiskelijan matematiikan osaamista voidaan kuvailla hyväksi ja hän ei kokenut tarpeelliseksi katsoa videoita.

7.2 Haastattelujen tulokset

Opetusmateriaaliin ja -videoiden laatuun keskittyneiden haastatteluiden teoriaohjaava sisällönanalyysi (katso 4.4) on esitetty kuvassa 15. Pelkistettyjen ilmausten perässä näkyvät numerot kertovat, että kuka tai ketkä haastateltavista ovat maininneet asian haastatteluissa. Monin paikoin näkemyksissä on havaittavissa eroja, mutta yhdenmukaisuuksiakin havaittiin. Opetusvideoiden osalta analyysissä ei näy opiskelijan vastauksia, sillä hän ei ollut katsonut videoita suorittaessaan kurssia uuden materiaalin avulla.

Opettajien ja muiden haastatteluun osallistuneiden henkilöiden näkemykset materiaalin selkeydestä ja ymmärrettävyydestä erosivat jonkin verran. Teoriaohjaavassa sisällönanalyysissä näkyy, että materiaalin kanssa opettaneella opettajalla oli vahva tunne siitä, etteivät hänen opiskelijansa ymmärtäneet materiaalia ja materiaalista oli vaikea opiskelijoiden löytää olennaista asiaa. Tämä näkyi hänen mukaansa siten, että opettajaa tarvittiin sanoittamaan ja selventämään materiaalissa esitettyjä asioita. Hän myös ilmaisi, että opiskelijat olivat jo aluksi säikähtäneet tekstin määrää ja juuri tekstin määrä oli hänen näkemyksensä mukaan aiheuttanut sen, ettei olennaista asiaa ollut opiskelijoiden helppoa löytää. Muiden haastateltavien vastauksissa kuitenkin

yhdistyivät sanat ymmärrettävyys ja selkeys positiivisessa kontekstissa heidän viittaessaan materiaaliin. Kaikki oppilaitoksen työntekijät, kurssia uudella materiaalilla opettanut opettaja mukaan lukien, kuvasivat kuitenkin materiaalia itselleen ymmärrettäväksi. Lisäksi haastatteluun osallistuneen opiskelijan näkökulmasta materiaali oli ollut ymmärrettävä. Opettaja joka ei materiaalilla ollut vielä opettanut, uskoi myös siihen että hänen opiskelijoilleen materiaali olisi jo nyt selkeä ja ymmärrettävä. Näin ollen haastatteluista saatiin sekä aikaisempiin kokemuksiin perustuvaa, että konkreettisesti tilanteesta toteutunutta vahvistusta myös sille, että osalle opiskelijoista materiaali olisi selkeä ja ymmärrettävä. Materiaalin kerrottiin myös etenevän hyvässä järjestyksessä ja sisällöllisiä puutteita ei toistaiseksi havaittu.

Videoiden selkeyttä ja ymmärrettävyyttä mitattaessa kysyttiin haastateltavilta muun muassa videoissa käytetyistä teksteistä, kertojan sopivuudesta sekä videon äänen ja kuvan laadusta (Liite 2 ja 3). Videoissa käytetyt, käsin kirjoitetut, tekstit olivat opettajien ja verkko-opetuksen koordinoijan mukaan ymmärrettäviä ja riittävän selkeitä, mutta saavutettavuus ei kaikilta osin täyttnyt. Suurin puute saavutettavuuden näkökulmasta oli tekstityksien puuttuminen. Näitä kaivattiin erityisesti kuulemisen haasteita omaaville sekä suomen kielen ymmärtämisen vaikeuksista kärsiville tueksi. Syynä tästä versiosta vajavaiseksi jääneisiin saavutettavuustavoitteisiin oli vähäinen tiedottaminen saavutettavuuskriteereistä.

Kannettavalla tietokoneella saavutettua äänen laatua ja tabletilla nauhoitetun liikkuvan kuvan laatua pidettiin opetustarkoitukseen riittävinä. Kertojan olemusta kuvasivat haastateltavien vastauksissa sanat rauhallinen sekä lähestyttävä. Yksittäisessä vastauksessa toivottiin kuitenkin mahdollisuutta hidastaa tai nopeuttaa videoita tarpeen vaatiessa. Haastateltava numero kolme näki, että juuri yksilöllisiin tarpeisiin voitaisiin vastata paremmin tarjoamalla mahdollisuus katsoa videoita hidastettuina tai nopeutettuina.

Yleisesti ottaen videoita pidettiin sopivana tapana käydä ammatillisen matematiikan kaikille yhteisiä sisältöjä läpi. Melko perusteellinen lähestymistapa oli huomattu ja videoiden arvioitiinkin sopivan myös heikommille opiskelijoille. Nopeampitempoisten eli ripeämmin opiskelevien opiskelijoiden veikattiin taas kaipaavan nopeampaa etenemistä, jotta he jaksaisivat katsoa videoita alusta loppuun. Lisäksi vastauksista nousi esille se, että opetusvideoiden toivottiin olevan entistä lyhyempiä. Tähän oppimateriaaliin tehdyt videot olivat kaikki selvästi alle kuuden minuutin mittaisia. Raja ehdotettiin vastauksissa vedettäväksi jopa kahteen minuuttiin. Haastatteluista

selvisi myös, että paremmat lähtötaidot omaava opiskelija ei välttämättä edes vilkaise videoita, vaan haluaa mieluummin tukeutua nopeasti silmäiltävään kirjalliseen materiaaliin.

Pelkistetyt ilmaukset	Alaluokat	Yläluokka	Pääluokka
Opettajan näkökulmasta ymmärrettävä (1,2,3) Ymmärrettävä opiskelijalle. (1,2,4) Ei sisällöllisiä puutteita (1,2,3) Looginen ja sopiva eteneminen (1, 4) Vahvuutena selkeys. (2) Sopivat kokonaisuudet (1) Kuvat selkeitä(1) Opettaja toimii kääntäjänä (2) Kaikki aika helppoa (4) Voi suorittaa täysin itsenäisesti (4) Materiaali jaettu teemoittain (1) Ei liian vaikeaselkoinen (2) Liikaa tekstiä (3) Oppilaiden vaikea löytää oleellista (3) Osa kysymyksistä oli epäselkeitä (4) Löysin etsimäni (4) Oppilaiden vaikea ymmärtää (3)	Materiaalin selkeys ja ymmärrettävyys	Kirjallisen ja kuvallisen materiaali tuottaminen	Laadukkaan materiaalin toteuttaminen
Ei tarjoa parasta visuaaliselle ilmasulle (1) Sitoo tietynlaiseen tekotapaan (2)	Oppimisympäristönä ItsLearing		
Osa liian pitkiä (1,2,3) Nopeampitempoinen voi herpaantua (1,2) Keskitymmiskyky Z-sukupolvella 8 sekuntia (1,3) Maksimi 2 minuuttia (3) Kompromissi nopeuden suhteen (1)	Keston ja nopeus		
Kuvan ja äänen laatu riittävä (1,2,3) Videoissa on yksinkertainen idea (1) Videoissa lähdetään perusteellisesti liikkeelle (1) Piirtämisen ja kirjoittamisen yhdistelmä miellyttää (1) Oletus: sopii heikommillekin opiskelijoille (2) Kelpo tapa ottaa tietoa vastaan.(3) Visuaalisesti kivoja (1)	Tekotapa	Opetusvideon tuottaminen	
Rauhallisuus on hyvä juttu (1,2) Nopeuden säätömahdollisuus (3) Aitous ja lähestyttävyyys (1) Selkeä lukuääni on hyvä (2) Persoonaa enemmän esille (2)	Kertojan toteutus		
Nykyiset kirjoitetut tekstit luettavia (1,2) Saavutettavuus näkökulma ei täyty (1)	Tekstien laatu		
Osia voisi plkkoa pienemmiksi. (1) Jokaisen osan jälkeen voisi olla harjoitustehtäviä. (1) Lisää harjoitustehtäviä (1) Tiiviimpi kirjoitettu ilmaisu ja enemmän kuvia. (3) Tehtäviin tasojako (2) Arvaamista pitäisi pyrkiä välttämään (3) Selkeämmät tehtävänannot (4) Sisältöjen kohdentaminen alakohtaisesti.(3)	Kehitysideat: muu materiaali	Kehittäminen	
Puheen tekstittäminen (1,3) Edelleen lyhyemmät videot (2,3)	Kehitysideat: videot		

Kuva 15: Sisällönanalyysi materiaalin laadun varmistamiseksi.

Yksilöllisinä tarpeina teoriaohjaavassa sisällönanalyysissä (kuva 16) nousivat lähinnä eri tasoisten opiskelijoiden tarpeet, suomen kielen haasteista kärsivien ja kuulemisen vaikeuksia omaavien tarpeet. Matemaattisilta valmiuksiltaan heikompien opiskelijoiden tarpeiksi haastatteluissa nousivat lähiopetuksen tarve, perusteellisesti ja rauhallisesti etenevät opetusvideot ja mahdollisuuksien mukaan teoriaan vähemmän tekstiä, ettei määrä pelottaisi opiskelijoita ja laskisi entisestään heidän itsetuntoaan matematiikan taitajina. Paremmilla valmiuksilla kurssia suorittavan opiskelijan tarpeisiin listautuivat tarpeet nopeasti löytää materiaalista etsimänsä apu, mahdollisuus näyttää osaamisensa ripeästi sekä valinnanvara käyttää itselleen sopivia oppimisen keinoja. Suomen kielen vaikeuksista kärsivien ja kuulemisen vaikeuksia omaavien opiskelijoiden kohdalla kaivattiin erityisesti videoiden osalta parempaa saavutettavuutta. Saavutettavuuden takaamiseksi olisi kaivattu tekstityksiä videoihin. Lisäksi kaivattiin mahdollisuutta säätää videoiden puhenopeutta.

Pelkistetyt ilmaukset	Alaluokat	Yläluokka	Pääluokka
Videoissa lähdetään perusteista (1)	Heikommilla matemaattisilla valmiuksilla varustetun opiskelijan tarpeet	Henkilön taitotasoon liittyvät tarpeet	Yksilölliset tarpeet
Läpikäynti on perusteellista. (1)			
Annetaan mahdollisuus osaamisen hankkimiseen (1)			
Hitaampi opiskelija voi pysäyttää videon (1)			
Tarve päästä opiskelemaan tekemisen kautta. (1)			
Videot kelpo tapa omaksua (2)			
Tarve lähiopetukseen (3)			
Matemaattinen itseluottamus kärsii, kun tekstin määrä on suuri. (3)			
Mahdollisuus löytää tarvitsemansa (1,4)	Paremmilla matemaattisilla valmiuksilla varustetun opiskelijan tarpeet		
Mahdollisuus osaamisen näyttämiseen (1)			
Mahdollisuus kelata videoita. (2)			
Paremmat opiskelijat tekevät useammin verkko-oppimateriaaleilla. (1)			
Videoiden teksittämisestä apua ymmärtämiseen. (1,3)	Ymmärrettävyyden parantamisen tarpeet	Henkilön taustaan ja elämäntilanteeseen yhdistettävät tarpeet	
Olisi hyvä jos videoiden puhenopeus olisi säädettävissä hitaaksi. (3)			
Tekstitettyjä videoita voi katsoa ilman kuulokkeita. (1)	Opiskeluympäristöjen asettamat tarpeet		

Kuva 16: Sisällönanalyysi yksilöllisistä tarpeista.

Haastatteluista nousseet selkeimmät havainnot:

- Materiaali nähtiin opettajan näkökulmasta selkeänä ja ymmärrettävänä.
- Materiaalissa ei havaittu selkeitä sisällöllisiä puutteita.
- Opiskelijan haluttiin löytävän materiaalista helposti tarvitsemansa. Näiltä osin toteutusta on vielä parannettava ajatellen opiskelijoita, joiden opiskeluvalmiudet ovat heikommät.
- Videoista toivottiin yhä lyhyempiä. Nyt videoiden pituus oli pidetty alle kuudessa minuutissa.
- Videoiden kuvan ja äänen laatu koettiin riittäväksi.
- Videoihin kaivattiin tekstitystä ajatellen videoiden saavutettavuutta.

7.3 Johtopäätökset

7.3.1 Vastauksia ensimmäiseen tutkimuskysymykseen

Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä haluttiin vastaus siihen, että mitä asioita ammatillisen koulutuksen verkko-oppimateriaalia laadittaessa on tärkeää ottaa huomioon. Tätä asiaa haluttiin tarkastella selkeyden ja ymmärrettävyyden sekä yksilöllisten tarpeiden näkökulmista. Opettajille materiaalikokonaisuus näyttäytyi sisällöltään ja ymmärrettävyydeltään kohtuu hyvänä. Ymmärrettävyyden ja selkeyden takaamiseksi myös opiskelijoille, tulisi pyrkiä välttämään materiaalista aiheutuvaa “visuaalista ähkylä” eli tässä tapauksessa liikaa tekstin määrää. Kuvallista- ja videomateriaalia olisi hyvä olla tarjolla runsaasti, sillä opiskelijat, joilla on näissä matematiikan aiheissa vielä selkeitä aukkoja, tarvitsevat yksinkertaisia ja nopeita tapoja löytää etsimänsä tieto ymmärtämättä välttämättä käsitteistöä asian ympäriltä. Samaan aikaan kirjallista materiaalia pitäisi kuitenkin kyetä tarjoamaan riittävästi opiskelijoille, jotka haluavat opiskella erityisesti kirjallisten materiaalien kautta. Osaava opiskelija löytää kirjallisesta materiaalista selaamalla tarvitsemansa paljon nopeammin kuin videoista.

Verkko-opiskelun tarjoamina hyvinä yksilöllistä oppimista tukevinä hyötyinä nähtiin kirjallisuuden perusteella: opiskelijan mahdollisuus valita ajankohta ja paikka opiskelulle, mahdollisuus edetä omien tavoitteiden ja kiinnostuksen kohteiden johdattamana sekä mahdollisuus käyttää juuri hänelle sopivimpia opiskelumuotoja. Nämä aspektit olivat myös keskiössä jo ensimmäistä materiaalin versiota tehtäessä. Aika ja paikka olivat pitkälti opiskelijan itsensä päätettävissä, mutta lähiopetusta kaivattessaan täytyy mukautua oppilaitoksen aikatauluun. Omien tavoitteiden valossa eteneminen ei toistaiseksi aivan täyty sillä opiskelijalle ei vielä ole mahdollisuutta valita tavoitteleeko hän arvosanaa 1-5 sillä tehtäväpaketteja on vasta yksi. Materiaali tuki jo nyt kohtalaisella tasolla opiskelijaa, jolla on hyvät lähtötaidot. Haastateltu opiskelija päätyi käyttämään vain materiaalin kirjallisia osia. Vaikuttaisikin, että opiskelija, jonka lähtötaso on selvästi haastateltua opiskelijaa heikompi, ei tämän hetkistä materiaalia pysty suorittamaan ilman lähiopetuksesta saatavaa tukea. Materiaalin jatkokehityksessä pitäisi näin ollen keskittyä siihen, miten monen tasoisille opiskelijoille saataisiin taattua hyvä opiskelukokemus.

7.3.2 Vastauksia toiseen tutkimuskysymykseen

Toisessa tutkimuskysymyksessä kaivattiin vastauksia siihen, mitä asioita ammatillisen koulutuksen matematiikan opetusvideoiden laadinnassa on otettava huomioon. Tarkastelua haluttiin tehdä jälleen selkeyden ja ymmärrettävyyden sekä sitouttavuuden ja sopivuuden kannalta. Haastattelujen perusteella riittävä selkeys videoiden kuvan ja äänen laatuun saadaan kannettavalla tietokoneella ja tabletilla. Opetusvideoissa kuuluva rauhallisesti, mutta selkeästi artikuloiva kertojääni toimi opettajien mielestä pääosin hyvin, mutta persoonallisuutta olisi voinut tuoda videoihin hieman lisää. Opetusvideoita pidettiin opettajien haastattelujen perusteella juuri heikommille opiskelijoille kelpo tapana ottaa uutta tietoa vastaan, joten videoiden roolin voisi ajatella korostuvan erityisesti silloin, kun lähiopetusta ei ole saatavilla.

Opetusvideoita laadittaessa sitouttavuuden ja sopivuuden kannalta opetusvideoiden kesto näyttelee tärkeää roolia. Haastatteluissa kävi ilmi, että alle kuuteen minuuttiin rajatut opetusvideot olisi toivottu vieläkin lyhyemmiksi. Taustakirjallisuudessa todettiin, että maksimissaan kolme minuuttia kestäneitä videoita katsottiin suurimmalla todennäköisyydellä (katso 2.2.3), johon ammatilliseen koulutukseen suunnatut opetusvideot kannattaisi jatkossa pyrkiä rajaamaan. Opiskelijakokemusta videoiden sopivuudesta ei suoraan saatu, mutta koko opetushenkilöstö piti niitä vähintäänkin kelpo tapana opiskelijoiden sisäistää matematiikan kurssin sisältöjä.

7.4 Kehitysideoita

Tässä osassa esiteltävät kehitysideat on tarkoituksena myös esittää oppilaitokselle ja toteuttaa mahdollisuuksien mukaan ennen seuraavaa materiaalin kokeilukertaa. Kehitysideoista suurin osa on valikoitunut mukaan suoritettujen haastattelujen perusteella. Näillä kehitysideoilla tähdätään juuri tämän kehittämistutkimuksen aikana tuotetun uuden verkko-opetusmateriaalin ja sen oheismateriaalin parantamiseen seuraavassa kehittämissyklissä (katso 4.1).

7.4.1 Oppimateriaalin kehitysideoita

Verkko-oppimateriaalin ensimmäistä versiota tuotettaessa päädyttiin muistilistan kaltaisiin teoriaosuuksiin, joita saattoi luonnehtia lyhyiksi. Esimerkkitehtäviä oli sen

sijaan kohtalaisen paljon ja osa niiden tehtävänannoista oli pitkiä. Se saattoi olla osasyynä siihen, miksi opettajan mukaan hänen lähiopetuksessa käyneet opiskelijansa kokivat tekstin määrän liian suureksi. Siitä huolimatta, että verkko-oppimateriaalilla opettanut opettaja kertoi materiaalin sisältäneen liikaa tekstipohjaista materiaalia hänen oppilailleen, on perusteltua jättää kirjallista materiaalia sellaisia opiskelijoita varten, jotka kaipaavat mahdollisuutta selata ja kerrata kurssiin liittyvät asiat nopeasti läpi. Sen sijaan kuvia varmasti lisätään ja tarpeen vaatiessa myös uusia videoita lisätään sekä materiaalia pilkotaan pienemmiksi yksiköiksi niin, että se ei näyttäydy kerralla yhtenä suurena opiskeltavana kasana opiskelijoille.

Materiaali tulisi siis pilkkoa yhä pienempiin osiin, joita seuraisivat esiteltyyn aiheeseen liittyvät harjoitustehtävät. Tehtäviä tulisi jatkossa olla tarjolla huomattavasti laajemmin ja opiskelijalla tulisi olla mahdollisuus harjoitella helpompia tehtäviä tai vaihtoehtoisesti vaikeampia niin halutessaan. Tällöin suoritettavat tehtävät palvelisivat myös enemmän osaamisen kartuttamista, eikä ainoastaan osaamisen ripeää näyttämistä. Osaamisen ripeään näyttämiseenkin on tarjottava mahdollisuus.

Opiskelijoiden arviointiin kurssilla tulisi seuraavassa kehitysvaiheessa kiinnittää erityistä huomiota. Tällä hetkellä kurssin sisällöt ovat pitkälti muotoutuneet sekä materiaali opiskelun tueksi on suurimmalta osin tuotettu, mutta arvioinnille ei ole juuri uhrattu aikaa. Toimivan, opiskelijan taitotasoa mittaavan, arvioinnin olisi jatkossakin hyvä perustua pitkälti tietokoneen tekemään arviointiin, jotta opettajat voisivat keskittyä opettamaan ja auttamaan pajoissa. Olisi kuitenkin tärkeä pohtia, miten mukaan kurssiin saataisiin liitettyä itsearviointia eli oman osaamisen arviointia. Sen toteutus uupuu tällä hetkellä kurssista kokonaan. Lisäksi olisi viisasta tarkastella, minkälaisilla tehtävillä osaamista kannattaisi mitata, sillä haastatteluissa nousi esille, että monivalintatehtävät ajavat opiskelijoita arvaamaan, mikä ei ole toivottavaa.

7.4.2 Opetusvideoiden kehitysideoita

Kuten taustakirjallisuudessa havaittiin (katso 2.2.3), osoittivat haastattelutkin, että opetusvideoiden keston tulisi olla todella lyhyt, jotta katsomisen kynnys olisi mahdollisimman matala. Vaikka jo olemassa olevia, alle kuuden minuutin, videoita pidettiin paikoin hieman liian pitkinä, niin materiaalia varten tehtyjä videoita ei kuitenkaan katsota tarpeelliseksi rahallisista ja ajan käytön syistä lähteä tekemään alusta uudestaan. Mahdollisuuksien mukaan videoita voidaan silti pilkkoa osiin, jolloin yksittäinen

katselukerta tulee lyhyemmäksi. Lisäksi videot olisi perusteltua vaihtaa oppimisympäristöön ladatuista videoista YouTube-upotuksiin. Tällöin käyttöön saataisiin palvelun tarjoamat mahdollisuudet nopeuttaa ja hidastaa videoita katsojan näin halutessa. Upotusten saamista varten pitäisi videot vain ensin ladata esimerkiksi oppilaitoksen YouTube-kanavalle. Opetusvideoihin olisi saatujen haastattelutulosten sekä saavutettavuustavoitteiden valossa vielä syytä lisätä tekstitykset. Tekstityksillä taattaisiin kaikille opiskelijoille tasavertaisempi mahdollisuus hyödyntää videoita opiskeluissaan niin halutessaan.

8 Luotettavuus

Haastatteluun vastasi vain neljä henkilöä. Näistä haastatteluun vastanneista kahdesta matematiikan opettajasta vain toinen oli opettanut uuden materiaalin avulla. Hänen näkemyksensä materiaalin toimivuudesta voidaan siksi nähdä enemmän tietoa antavana, kuin vain verkko-oppimateriaalin kehitysprojektissa mukana olleen opettajan. Lisäksi muutaman yksilön kokemuksista ei voida tehdä yleistyksiä suuremmassa mittakaavassa. Jos opettajilla olisi ollut mahdollisuus toimia verkko-oppimateriaalin kanssa pidemmän aikaa ja useammalla opettajalla olisi ollut mahdollisuus viedä ryhmällinen opiskelijoitaan uuden materiaalin kanssa läpi, olisi materiaalista ilmennyt varmasti useampiakin kehitettäviä kohtia sekä uusia näkökulmia esimerkiksi siitä, mihin suuntaan materiaalia kannattaisi kehittää.

Haastatteluihin opiskelijoita saatiin vain yksi. Opiskelijanäkökulma oli siksi erittäin suppea. Lisäksi tutkimukseen osallistunut opiskelija oli lähtötasoltaan oletettavasti keskiverto-opiskelijaa parempi matematiikassa. Näin ollen hänen näkemyksensä materiaalista voi olla voimakkaasti eriävä hieman heikommilla lähtötiedoilla varustettuihin opiskelijoihin nähden. Näistä syistä johtuen tuloksia ei voida yleistää, mutta niistä voidaan saada suuntaa antavia ideoita materiaalin jatkokehitykseen ja ammatillisen koulutuksen verkko-oppimateriaalin vaatimiin tarpeisiin.

Materiaali tuotettiin siten, että jokaisen pienen teoriaosan jälkeen oli tarkoitus tehdä siihen liittyviä harjoitustehtäviä. Sopivien tehtävien oli määrä ehtiä mukaan jo testikierrokseen, mutta valitettavasti käytössä oli vielä melko suppea tehtäväpaketti. Pienelle opiskelijaryhmälle tarjotussa kurssin testiversiossa oli tähän alkuperäiseen toteutussuunnitelmaan nähden siis eroavaisuuksia. Opiskeltavat osat oli jaoteltu aiottua suuremmiksi osiksi ja niiden jälkeen tulleet tehtävät olivat enemmän koemuotoisia, kuin mitä kurssin tulevaisuuden toteutuksessa on tarkoitus esittää. Mahdollisuudet osaamisen hankkimiseen olivat näin ollen testikurssissa toivottua huonommat, mikä osaltaan vaikutti varmasti käyttäjäkokemukseen. Tästä johtuen erityisesti kommentit kurssin tehtäviin liittyen eivät ole tämän tutkimuksen tuloksien osalta kovin tarkassa käsittelyssä. Tästä huolimatta niistäkin saatua palautetta tullaan hyödyntämään seuraavaa oppimateriaaliversiota ja sen uusittuja tehtäväpaketteja laadittaessa.

9 Pohdintaa

Jatkossa kurssimateriaalin toimivuutta on hyvä testata isommalla opiskelijaotannalla ja mahdollisuuksien mukaan verrokkiryhmän kanssa. Tällöin olisi mahdollista saada dataa siitä, kuinka verkko-oppimateriaali palvelee opiskelijoita lähiopetuksen rinnalla verrattuna esimerkiksi kirjoista löytyviin materiaaleihin. Selvästi suuremman testiryhmän kanssa kyselytutkimus saattaisi antaa parempaa dataa siitä, miten materiaalia käytettiin ja mitkä osat palvelivat opiskelijoita ja heidän tavoitteitaan parhaiten. Myös kynnys vastaamiseen olisi kirjallisessa kyselyssä todennäköisesti matalampi. Vertailua voisi tehdä myös kurssista aiemmin saatuihin, vanhoilla materiaaleilla saavutettuihin, arvosanoihin ja tulostasoon.

Jos resursseja, lähinnä rahaa, olisi käytössä huomattavasti enemmän, olisi mielenkiintoista tutkia videoiden käyttöä teknisillä apuvälineillä, kuten Guon, Kimin ja Rubinin tutkimuksessa (2014) tehtiin Google Analyticsilla. Erityisesti opetusvideoiden kehittämiseen tästä voisi olla huomattava apu. Tuottamisen ja testaamisen haasteena tämän kehittämistutkimuksen osalta oli juuri se, että kurssia suoritetaan lähinnä syksyllä. Keväällä tällä kurssilla on lähinnä yksittäisiä suorittajia ja heistä suurin osa on aikuisopiskelijoita. Testaamisen ajankohta olisi otollista siirtää syyslukukaudelle.

Verkko-oppimisympäristöön tuotetun materiaalin kokeilussa ilmeni, että hyvillä lähtötiedoilla varustettu opiskelija ei tarvitse välttämättä videoita saati opettajan ohjausta suoriutuakseen kurssista. Tämä ei ole pelkästään huono asia. Opiskelijan halutessa verkkokurssi on todistetusti mahdollista suorittaa täysin itsenäisesti ja tukimateriaaliakin saattaa jäädä yli tarpeiden. Kurssin itsenäinen suorittaminen vaatii silti vähintään hyviä opiskelutaitoja, kattavia lähtötietoja tai näitä molempia.

Oppimateriaalin kanssa opettaneella opettajalla oli vahva kokemus, ettei opiskelijaryhmä ymmärtänyt riittävällä tasolla materiaalin sisältöjä ilman opettajan apua. Silti lähes itsenäisesti materiaalin kanssa kurssin suorittanut opiskelija oli kokenut verkko-oppimateriaalin ymmärrettäväksi ja löytänyt sieltä etsimänsä. Hän ei ollut hyödyntänyt opettajan apua lainkaan. Tästä voidaan päätellä, että opiskelijoiden kokemukset materiaalista voivat erota suuresti riippuen opiskelijan lähtötiedoista ja taidoista. Lähiopetuksen rooli näyttäisi näin ollen korostuvan sen mukaan, mitä heikommat matemaattiset tai itsenäisen opiskelun valmiudet opiskelijoilla on.

Haastatellun opiskelijan vastauksista kävi ilmi, että hänen tarpeisiinsa materiaali oli ollut pääosin riittävä. Kirjallista teoriaa olisi hänen mukaansa voinut olla

enemmänkin. Opiskelija oli hyödyntänyt lähinnä kirjallista materiaalia ja jättänyt videot kokonaan hyödyntämättä. Opiskelijamielipide oli siinä määrin mielenkiintoinen, että opetetun ryhmän opiskelijat olivat opettajansa mukaan kokeneet, että tekstiä oli materiaalissa ollut aivan liikaa. Tästä herääkin kysymys: Olisiko kuitenkin hyvä säilyttää nykyinen tekstin määrä? Tällöin opiskelija, jolla on hyvät matematiikan perustiedot ja valmiudet, voisi edelleen selailla nopeasti kirjallisesta materiaalista tarvitsemansa osuudet nopeasti läpi. Sen sijaan, että poistaisi tekstiä, olisiko kenties kannattavampaa vain pyrkiä pilkkomaan teoriaosuudet niin pieniksi, että ne eivät kerralla näyttäytyisi opiskelijalle niin suurina paloina haukattavaksi.

Kurssilla opiskelijoiden osaamisen arviointi oli pitkälti tehtävien varassa ja ope-
tussuunnitelmassakin nostettu itsearviointi jäi erittäin vähäiseksi. Arviointi olisi asia
johon oppimateriaalin muiden palojen ohella tulisi seuraavaksi kiinnittää erityistä
huomiota. Olisi myös hyvä miettiä, miten kurssin opiskelijat saisivat tehtäväperustai-
sen palautteen lisäksi myös opettajalta henkilökohtaisempaa palautetta, esimerkiksi
kehittymisestään, huolimatta siitä, että he eivät välttämättä osallistu lähiopetukseen.
Tämän kurssin ohjaamisesta ja arvioinnista vastaavat kuitenkin lähinnä lähiopetusta
antavat opettajat, joten arvioinnin tavan lopullinen ratkaiseminen jäänee tulevaisuu-
dessa heille.

Tutorial-videoita on internetissä paljon ja tästä syystä niissä usein hyödynnetty:
vaihe vaiheelta etenevä opetustapa vaikuttaisi olevan erityisesti nuorille tuttu. Lähes
kaikki videot, joissa ohjeistetaan suoriutumaan jostakin arkeen tai työhön liittyvistä
ongelmista ovat näitä. Luennointi on jäämässä vähemmälle ja sen tilalle ovat tulleet
erilaiset podcastit ja videoblogit. Tähän ajatukseen nojaten suurin osa tähänkin
oppimateriaaliin laadituista videoista valikoitui tutorial-videoiksi. Luennoivaa tyyliä
on hyödynnetty vain muutamassa videossa lyhyesti, kun käsiteltävää aihetta on esitelty.
Toistaiseksi päätös vaikuttaisi olleen hyvä.

Kun muita verkko-oppimateriaaleja yhteisiin oppiainekokonaisuuksiin laaditaan,
olisi hyvä tehdä eri aineiden opettajien välillä enemmän yhteistyötä. Tällöin ma-
teriaaleista olisi opiskelijoiden sekä opettajien mahdollista tuttuun tapaan löytää
olennaiset osat ja lisämateriaalit. Toisin sanoen voitaisiin käyttäjäkokemus saada
mahdollisimman samanlaiseksi kaikille kursseille, jolloin käyttö sujuvoituisi, eikä jo-
kaisen kurssin alkaessa opiskelijoiden tarvitsisi opetella täysin uusia käytäntöjä. Tätä
ajatusta osaksi tukee yhteinen järjestelmä ItsLearning, mutta järjestelmän sisällä
on mahdollista tehdä monenlaisia ratkaisuja, jotka vaikuttavat esimerkiksi kurssin

sujuvuuteen opiskelijoiden näkökulmasta.

Aiemmin esitettyjen kehitysideoiden lisäksi näkisin tärkeänä, että kurssille lähdettäisiin rakentamaan etenemisaikataulua, joka tukisi kurssin suorittamista. Kurssista voitaisiin tarjota opiskelijoille vaihtoehtoisesti täysin räätälöity versio, jossa ei olisi aikarajoja ja versio, joka vaatisi tiettyä suorituspäämäärää esimerkiksi viikkotasolla. Sitoutuminen aikataulutettuun etenemiseen on tärkeää laadukkaaseen opiskeluun ja oppimiseen taakaamisessa verkossa (Tissari et al., 2004). Tämä mahdollisesti myös helpottaisi kurssien loppuun viemistä, eikä kurssi jäisi helposti roikkumaan keskeneräisenä tai pahimmassa tapauksessa keskeytyisi.

10 Yhteenveto

Tämän kehittämistutkimuksen tarkoituksena oli kehittää ammatillisen koulutuksen tarpeisiin sopiva yhteisten matematiikan osuuksien verkko-oppimateriaali, joka sisälsi tekstiä, kuvia, näiden yhdistelmiä sekä opetusvideoita. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, minkälaisia hyviä käytäntöjä materiaalin laadinnassa olisi hyvä noudattaa. Hyvän verkko-oppimateriaalin piirteiksi kirjallisuudessa todettiin erityisesti selkeys (Nevgi & Tirri, 2003). Selkeys otettiin materiaalin onnistumisen ensimmäiseksi tarkastelunäkökulmaksi. Selkeys saavutettiin haastateltujen arviointien perusteella kohtalaisesti, mutta tarkasteltavaa jäi erityisesti siinä, miten pystytään vastaamaan hieman lähtötasoltaan heikompien opiskelijoiden tarpeisiin paremmin seuraavassa iteraatiovaiheessa.

Tässä tiivistettynä muutamia kehittämistutkimuksen aikana nousseita havaintoja ammatillisen opetuksen tarpeisiin kehitettävän opetusmateriaalin sekä opetusvideoiden laatisemisesta:

Hyviä käytäntöjä oppimateriaalin laadintaan:

1. Materiaalin tulee palvella sekä opiskelijaa, joka kaipaa vain nopeaa kertausta että opiskelijaa, jonka pitää vielä hankkia uutta osaamista.
2. Kirjoitetun tekstin määrä tulee pitää mahdollisimman vähäisenä, mutta koko teorian kattavana.
3. Materiaali on hyvä tarjolla opiskelijalle pienissä paloissa niin, että opiskelija ei koe “visuaalista ähkyä”.
4. Materiaalin tulee olla käytettävissä erilaisilla laitteilla.
5. Suosi kuvan ja tekstin yhdistämistä teoriaosioissa.

Hyviä käytäntöjä opetusvideoiden laadintaan:

1. Videot ovat hyvä oppimisen tuki materiaalissa, mutta niiden on oltava lyhyitä, maksimissaan kolme minuuttia.
2. Videoiden suunnitteluun kannattaa käyttää aikaa. Se nopeuttaa videon tuottamisprosessia ja siten saa aikaan kompakteimman lopputuloksen.
3. Videoihin saadaan riittävä kuvan ja äänen laatu pienellä budjetilla. Kannettava tietokone ja tabletti+kynä riittävät mainiosti.
4. Opetusvideoihin kannattaa laatia tekstitykset saavutettavuuden parantamiseksi.
5. YouTube-upotukset ovat hyvä vaihtoehto tuoda videot osaksi materiaalia. Tällöin mukana tulee esimerkiksi mahdollisuus hidastaa ja nopeuttaa videota tarvittaessa.

Kaikki projektin videot ovat YouTube-kanavallani: Veera Koskinen, <https://m.youtube.com/channel/UCAqxX3IE3bt7usF901fU1Ug/playlists>. Videot kanavalla ovat Creative Common -lisenssillä.

Lähteet

- Aitlahti, V. (2020). *Matikkamatskut, kotisivut*. <https://www.matikkamatskut.com/blogi>. (Luettu: 2020-01-18)
- Alakivimäki, P. (2019). *Ville Aitlahti keksi uuden tavan opetella matematiikkaa, ja nuoret kiittävät häntä jopa opintojensa pelastamisesta*. <https://www.hs.fi/elama/art-2000006228788.html>. Helsingin Sanomat. (Luettu 16.9.2019)
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational researcher*, 41:1, 16-25.
- Asensio, M., Brown, F., Cuttle, M., Young, C., Little, R., Bijmens, M., ... Verheij, G.-J. (2006). Handbook on digital video and audio in education, creating and using audio and video material for educational purposes. saatavilla https://elbd.sites.uu.nl/wp-content/uploads/sites/108/2017/05/2184_9_VideoAktivHandbookfin.pdf. The VideoAktiv Project.
- Brown, A. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2, 141-178.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. Center for Creative Leadership.
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *The Journal of the Learning Sciences*, 13, 15-42.
- ePerusteet. (2018). *Matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen, matematiikka ja matematiikka soveltaminen, pakolliset osaamistavoitteet 4 osp*. Lainattu saatavilla <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/esitys/3328284/reformi/tutkinnonosat/4208208> (Luettu 9.10.2019)
- Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement: An empirical study of mooc videos. *Conference: Proceedings of the first ACM conference on Learning @ scale conference*.

Ikonen, K. (2019). *Opettaja vetää nuoria tuhansittain nettiin matematiikan perässä – kaikki lähti halusta auttaa omia oppilaita, mutta sitten räjähti.* https://www.aamulehti.fi/a/45b3fffd-5bb1-4cd0-90a9-c655087c17fd?c=1536306568605&fbclid=IwAR0k7gTNYI_F1NQfE5zbyTxyVAAbATK2LqcF3Ea2IMgEYXNDnhzP6hDrhYc. Aamulehti. (Luettu 23.11.2019)

Jaspen, N. (1950). Effects on Training of Experimental Film Variables Study II. Verbalization. *ERIC*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED053569.pdf>.

Khan Academy. (vuodesta 2008). <https://www.khanacademy.org/>. (Luettu: 2020-01-27)

Kinnari-Korpela, H. (2015). Using short video lectures to enhance mathematics learning – experiences on differential and integral calculus course for engineering students. *Informatics in Education*, 14:1, 67-81.

Kinnari-Korpela, H. (2019). *Enhancing learning in engineering mathematics education, utilising educational technology and promoting active learning*. Tampere University, Faculty of Engineering and Natural Sciences.

Meseguer-Martinez, A., Ros-Galvez, A., & Rosa-Garcia, A. (2016). Satisfaction with online teaching videos: A quantitative approach. *Innovations in Education and Teaching International*, 54:1, 62-67.

MIT OpenCourseWare. (2020). <https://ocw.mit.edu/index.htm>. (Luettu: 2020-02-12)

Nevgi, A., & Tirri, K. (2003). *Hyvää verkko-opetusta etsimässä*. Suomen Kasvatus-tieteellinen Seura.

Opetus.tv. (2019). <https://opetus.tv/>. (Luettu: 2019-11-23)

Ozam, O., & Ozarsian, Y. (2016). Video lecture watching behaviors of learners in online courses. *Educational Media International*, 53:1, 27-41.

Pernaa, J. (2013). Kehittämistutkimus tutkimusmenetelmänä. Teoksessa (s. 9-26). Kehittämistutkimus opetuslalla, Opetus 2000, toim. Johannes Pernaa.

Sandoval, W., & Bell, P. (2004). Design-based research methods for studying learning in context: Introduction. *Educational Psychologist*, 39:4, 199-201.

Scagnoli, N. I., Choo, J., & Tian, J. (2017). Students' insights on the use of video lectures in online classes. *British Journal of Educational Technology*, 50:1.

The Edtech Cool Tool Awards. (2019). 2019 - finalists & winners. <https://edtechdigest.com/2019-finalists-winners/>. (Luettu 7.10.2019)

Tissari, V., Vaattovaara, V., Vahtivuori-Hänninen, S., Tella, S., Rajala, R., & Ruokamo, H. (2004). *Verkko-opetuksen haasteita, Pedagogisia malleja didaktisessa verkkoympäristössä, Lapin yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja 8*. HelLa-projekti, Kasvi-hanke, Lapin yliopisto.

Toivola, M. (2019). Avoimet oppimateriaalit ja ilmaisuuden paradoksit. *Dimensio*, 19:3, 42-47.

Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi, uudistettu laitos*. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki.

Wang, F., & Hannafin, M. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53, 5-23.

Weinberg, A., & Thomas, M. (2018). Student learning and sense-making from video lectures. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49:6, 922-943.

Liitteet

Liite 1 Saatekirje haastateltaville

Hei,

Olen tekemässä matematiikan yhteisen osuuden verkko-oppimateriaalin kehitystyötä. Projektin yhteydessä olen toteuttamassa kehittämistutkimusta, joka on osa maisterin tutkielmaani, jota teen Helsingin yliopistolle. Erityisesti sisällön ymmärrettävyys sekä materiaalia varten laadittujen videoiden soveltuvuus kurssin aiheiden oppimiseen ja ymmärtämiseen kiinnostavat minua. Olen toiveikas kuulemaan palautetta sekä opiskelijoilta että opettajilta. Jos aikatauluusi sopii, toivon voivani haastatella sinua materiaalin käyttökokemuksista sekä havainnoistasi materiaaliin liittyen.

Haastatteluun osallistuaksesi sinun ei tarvitse olla suorittanut koko kurssia tai katsonut kaikkia materiaalin sisältämiä videoita. Osallistumiseen riittää, että olet joko opiskelijan tai opettajan roolissa kurssilla Matematiikka ja matematiikan soveltaminen tai tutustunut kurssin verkko-opetusmateriaaleihin. Haastattelu on tarkoitus nauhoittaa, jotta siitä kerättyä palautetta on helpompi hyödyntää materiaalin jatkokehityksessä. Nimeäsi ei julkaista missään materiaalin raportoinnissa. Haastattelun tarkoituksena on löytää kehitettäviä asioita opetusmateriaalista ja kartoittaa, missä jo tehdyissä asioissa on onnistuttu.

Haastatteluun on syytä varata noin 15 minuuttia ja ajankohta on sovittavissa sinun aikatauluusi sopivasti viikolla 8, 9 tai 10 (17.2. - 8.3.20). Voi myös ehdottaa aikaisempia aikoja. Jos pääset haastateltavaksi, niin toivoisin, että olisit minuun yhteydessä joko sähköpostilla tai puhelimitse.

Ystävällisin terveisin,

Veera Koskinen

*sähköposti: ****

*puhelinnumero: ****

Jos sinulla herää askarruttavia kysymyksiä haastatteluun liittyen tai haluat tietää lisää tutkimuksesta, olethan minuun yhteydessä sähköpostilla tai puhelimitse.

Liite 2 Haastattelurunko opiskelijoille

TAUSTAT 1. Minkä ikäinen olet?

2. Mikä on koulutustaustasi?

3. Oletko opiskellut verkko-oppimateriaalien avulla aiemmin?

SELKEYS JA 4. Mitä ajatuksia oppimateriaalia käyttäessä heräsi? Toimiko se sinun tarpeisiisi?

YMMÄRRET. 5. Koitko materiaalin ymmärrettäväksi?

(TÄYDENNYS: Oliko asiat selitetty niin, että osasit suorittaa harjoitustehtävät?)

... vastaus KYLLÄ → siirry kohtaan 6.

... vastaus EI → Mistä heikko ymmärrettävyys johtui?

(TÄYDENNYS: Oliko esimerkiksi käytetty kieli vaikeaselkoista? Oliko kuvia, esimerkkejä tai selostusta liian vähän?)

6. Etenikö materiaali mielestäsi sopivassa järjestyksessä ja löysitkö materiaalista helposti etsimäsi?

7. Jos pääsisit parantamaan materiaalia, niin mitä haluaisit lisätä sinne? Mieti erityisesti, mikä olisi auttanut juuri sinua? Puuttuiko jotain olennaista?

(TÄYDENNYS: Lisää videoita? Lisää esimerkkejä?)

VIDEOT 8. Katsoitko materiaalista löytyviä opetusvideoita?

... vastaus KYLLÄ → Koitko hyötynesi niistä? ... (Jos, niin) Millä tavalla?

Olisiko sinulla ideoita, miten videomateriaalia olisi syytä muokata/kehittää?

Olivatko esimerkiksi äänen ja kuvan laatu mielestäsi riittävän hyviä?

Puhuiko kertoja selkeällä äänellä?

Olivatko videot sinusta liian pitkiä?

Olivatko videoiden tekstit helposti luettavia?

... vastaus EI → Miksi et katsonut?

9. Käytitkö enemmän videomateriaalia vai kirjallista materiaalia? ... Miksi? ...

Minkälainen rooli videoilla oli opiskellessasi kurssin asioita?

(TÄYDENNYS: Katsoitko videot aina, kun niitä oli tarjolla vai esimerkiksi silloin kun et kokenut kirjallista materiaalia riittäväksi.)

Liite 3 Haastattelurunko opettajille/verkko-opetuksen vastuuhenkilöille

TAUSTAT 1. Toimitko oppilaitoksessa opettajana?

... vastaus KYLLÄ -> Kuinka kauan olet opettanut ammatillisessa koulussa? ...

Mitä aineita opetat?

... vastaus: EI -> Minkälaista työtä teet verkko-opetuksen parissa?

2. Kertoisitko lyhyesti koulutustaustastasi?

MATERIAALI 3. Piditkö verkko-oppimateriaalin sisältämiä kuvia ja kirjallisia materiaaleja ymmärrettävinä/selkeinä?

... Jos KYLLÄ -> Osaatko tarkentaa miksi (ymmärrettävä/selkeä)?

4. Havaitsitko niissä selkeitä puutteita? ... (Jos, niin..) Minkälaisia puutteita havaitsit?

VIDEOT 5. Katsoitko materiaalin sisältämiä opetusvideoita?

... vastaus KYLLÄ -> ... JOS OPETTAJA: Piditkö oppimateriaalin sisältämiä videoita opiskelijoidesi tasolle sopivina?

... ... vastaus KYLLÄ -> Miten perustelisit videoiden sopivuutta?

Olivatko esimerkiksi äänen ja kuvan laatu mielestäsi riittävän hyviä?

Puhuiko kertoja selkeällä äänellä?

Olivatko videot sinusta sopivan mittaisia?

Olivatko videoiden tekstit helposti luettavia?

... ... vastaus EI -> Pystyisitkö mainitsemaan kaksi päälimmäisenä mieleesi nousevaa syytä (miksi ei)?

... vastaus EI -> Osaatko kertoa syytä, miksi et katsonut videoita? ... Siirry kohtaan 7.

6. Nousiko sinulle ideoita, miten videoita voisi parantaa?

MUUTA 7. Teitkö muita huomioita, joista haluaisit vielä mainita?

KEHITYS 8. Mitä oppimateriaalin tiimoilta lähtisit kehittämään seuraavaksi?

Liite 4 Kertojan käsikirjoitus: Murtolukujen suuruusvertailua

Tällä videolla teemme murtolukujen suuruusvertailua. Aloitetaan tällä lämmittelytehtävällä. Tehtävä kuuluu näin: Laita seuraavat murtoluvut suuruusjärjestykseen pienimmästä suurimpaan. Murtoluvut ovat: $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{8}$, 1 ja $\frac{1}{12}$, $\frac{9}{10}$ ja $\frac{2}{3}$. Aloitetaan yhdistämällä murtoluvut niitä vastaaviin kuviin ja tulkitaan suuruusjärjestys kuvien perusteella.

Etsitään ensin $\frac{1}{4}$ vastaava kuva. Sitä vastaavassa kuvassa tulisi olla neljään yhtä suureen osaa jaettu palikka ja osista yhden tulisi olla väritetty. *(tässä pieni odotus)* Sopiva kuva löytyykin vasemmalta keskeltä. *($\frac{1}{4}$ siirtyy kuvansa viereen)*

Etsitään samaan tapaan $\frac{3}{8}$. 8:aan osaan jaettu kuvio, josta 3 osaa on väritetty, voidaan löytää oikealta keskirivistä. *($\frac{3}{8}$ siirtyy kuvansa viereen)*

Seuraavaksi etsitään 1 ja $\frac{1}{12}$. Näistä kuvista se on helppo havaita, sillä se on ainoa, joka sisältää yhden kokonaisen. Se löytyy alarivistä. *(1 ja $\frac{1}{12}$ siirtyy kuvansa viereen)*

Seuraavaksi etsitään vielä kuvat $\frac{9}{10}$ ja $\frac{2}{3}$. *(ruudulla loput murtoluvut siirtyvät yksi kerrallaan oikean kuvan viereen)*

Nyt voimme ryhtyä laittamaan murtolukuja kuvien avulla suuruusjärjestykseen. Lähdetään liikkeelle etsimällä pienin murtoluku. Toisin sanoen luku, jonka kuvassa on vähiten väritettyä pinta-alaa. *(mini tauko)* Kuvioita tarkasteltuamme voimme nähdä sen olevan $\frac{1}{4}$.

Siirretään se paikalleen ja lähdetään tarkastelemaan mikä olisi suurin murtoluku. *($\frac{1}{4}$ siirtyy paikalleen "nokkamerkki" -listaan)* Vain yhdessä kuviossa eli 1 ja $\frac{1}{12}$ on jo lähdetty värittämään toista kuviota. Tiedämme näin ollen sen olevan suurin.

Tutkitaan seuraavaksi, mikä murtoluvuista olisi toiseksi suurin. Kuvien perusteella sen voidaan havaita olevan $\frac{9}{10}$, joten asetetaan sen paikalleen. *(siirto oikeaan paikkaan "nokkamerkki" -listaan)*

Nyt on hyvä hetki pysäyttää video ja pohtia itse viimeisten kahden murtoluvun paikat. Kun olet muodostanut oman vastauksesi, katsotaan osuiko järjestyksesi oikeaan.

Tarkastellaan siis, kumpi jäljellä olevista murtoluvuista on suurempi. Näistä kahdesta se on $\frac{2}{3}$. Sen saatoimme päätellä siitä, että se peittää kuviosta yli puolet,

kun taas $\frac{3}{8}$ jää yhden osan puolikkaasta vajaaksi. (*suoritetaan viimeisten murtolukujen siirtäminen paikoilleen*) Näin olemme saaneet tehtävän ratkaistuksi. (*seuraava murtolukuvideo on jatkoa tälle*)